



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



### **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

#### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG, como requisito previo a la obtención del título de:

#### **INGENIERA AGRÓNOMO**

#### **TEMA:**

“Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil en la provincia de Bolívar”

#### **AUTORA:**

KATTY ROCIO RAMÍREZ SÁNCHEZ

#### **ASESOR:**

ING. IND. CARLOS CASTRO ARTEAGA, MSc.

Babahoyo -Los Ríos- Ecuador

2018



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**


Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como  
requisito previo a la obtención de título de:

**INGENIERA AGRÓNOMO**

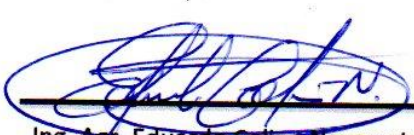
TEMA:

“Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles y  
silvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil en la  
provincia de Bolívar”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

  
Ing. Agrop. Álvaro Pazmiño Pérez, MSc.  
**PRESIDENTE**

  
Ing. Agr. Guillermo García Vázquez, MSc.  
**VOCAL PRINCIPAL**

  
Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.  
**VOCAL PRINCIPAL**

*Las investigaciones, resultados,  
conclusiones y recomendaciones  
del presente trabajo experimental  
son de exclusiva responsabilidad  
del autor.*

Katty Ramirez  
Katty Rocío Ramírez Sánchez

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres Richard y Dalila, por su motivación constante que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.*

*A mis amigas Karina, Jenny y Evelin por esa hermosa amistad y apoyo constante en momentos de alegría y tristeza en esta etapa de mi vida.*

*A mis padrinos Juanito y Amparito que me han demostrado su apoyo en todo momento.*

*A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.*

*Gracias a todos*

## *DEDICATORIA*

*A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A mi hija Grissel Berenice con todo mi cariño y amor por ser mi inspiración de ser cada día mejor y darme la fuerza para continuar sin importar las adversidades para poder luchar y la vida nos depare un futuro mejor.*

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
PROBLEMA.....	3
1.1 Idea.....	3
1.2. Marco contextual.....	3
1.2.1 <i>Contexto Internacional</i> .....	3
1.2.2 <i>Contexto Nacional</i> .....	5
1.2.3 <i>Contexto Local</i> .....	5
1.2.4 <i>Contexto Institucional</i> .....	7
1.3. Situación problemática.....	8
1.4. Planteamiento del problema.....	8
1.4.1 <i>Problema general</i> .....	8
1.5. Delimitación del trabajo.....	8
1.6. Justificación.....	9
1.7 Objetivos.....	10
1.7.1 <i>Objetivo General</i> .....	10
1.7.2 <i>Objetivos Especificos</i> .....	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL.....	11
2.1. Marco Teórico.....	11
2.1.1 Marco Conceptual.....	11
2.1.1.1 <i>RECURSOS NATURALES</i> .....	11
2.1.1.2 <i>Tipos de recursos naturales</i> .....	12
2.1.1.3 <i>Clima</i> .....	13
2.1.1.4 <i>Influencia de la agricultura sobre el cambio climático.</i> .....	14
2.1.1.5 <i>Influencia del cambio climático sobre la agricultura</i> .....	14
2.1.1.6 <i>Calidad del suelo</i> .....	15
2.1.1.7 <i>Conservación de suelos</i> .....	16
2.1.1.8 <i>Suelo, manejo agroecológico</i> .....	17
2.1.2 <i>Sustentabilidad</i> .....	18
2.1.3 <i>Sustentabilidad en Ecuador</i> .....	20
2.1.4 <i>Evaluación de la sustentabilidad</i> .....	20
2.1.5 <i>Diagnóstico agroecológico de sistemas agrícolas</i> .....	22

2.2. Recurso Forestal .....	24
2.2.1 <i>Contribución de los árboles en la captura del carbono</i> .....	24
2.2.2 <i>Influencia de la acción del hombre en la deforestación</i> .....	25
2.2.3 Las ofertas energéticas naturales .....	26
2.3. Hipótesis .....	27
<b>CAPÍTULO III</b> .....	28
METODOLOGÍA .....	28
3.1. Metodología del trabajo experimental. ....	28
3.2. Modalidad .....	28
3.3. Tipo de Investigación .....	28
3.4. Métodos, técnicas e instrumentos .....	28
3.4.1 Métodos .....	28
3.4.2 Técnicas.....	29
3.4.3. Instrumentos.....	30
3.5. Población y muestra de investigación .....	30
3.5.1 Población.....	30
3.5.2 Muestra de investigación.....	30
3.6. Variables a evaluar .....	31
3.6.1 Estudio climatológico de la zona.....	31
3.6.2 Estudios de suelos de la zona.....	31
3.6.3 Disponibilidad de agua .....	31
3.6.4 Residuos Ganaderos .....	32
3.6.5 Densidad forestal, captura de carbono y rendimiento maderable .....	32
3.6.6 Rendimiento de Cultivos transitorios o perennes.....	33
3.6.7 Evaluación económica .....	33
3.6.8 Análisis FODA.....	33
3.6.9 Evaluación de la sustentabilidad.....	34
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	35
<b>RESULTADOS</b> .....	35
4.1. Estudio climático de la zona .....	35
4.2. Estudio de suelos.....	37
Cuadro 2. Características químicas y físicas del suelo de la zona del río changuil, 2018. ....	37
4.3. Disponibilidad de agua.....	38

<b>4.3.1. Calidad del agua del arroyo y pozo para el riego</b> .....	38
<b>4.4. Residuos Ganaderos</b> .....	39
<b>4.5. Densidad Forestal, captación de carbono y rendimiento forestal</b> .....	40
<b>4.6. Rendimiento de Cultivos transitorios</b> .....	41
<b>4.7. Evaluación económica</b> .....	42
<b>4.8. Análisis FODA</b> .....	43
<b>4.9. Análisis de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas</b> .....	45
<b>4.9.1. Definición y selección de indicadores para los agroecosistemas en estudio</b> .....	45
<b>4.9.2 Sostenibilidad de los agroecosistemas</b> .....	47
<b>V. CAPÍTULO</b> .....	51
<b>PROPUESTA TEÓRICA DE APLICACIÓN</b> .....	51
<b>5.1. Propuesta de aplicación de resultados</b> .....	51
<b>5.2. Alternativa obtenida</b> .....	52
<b>5.3. Aspectos Básicos de la Alternativa</b> .....	52
<b>5.4. Resultados Esperados</b> .....	53
<b>VI. RESUMEN</b> .....	55
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	57
<b>ANEXOS</b> .....	65
Anexo 1 a. Modelo de Encuesta.....	66
Anexo 1 b. Modelo de Encuesta.....	67
Anexo 1 c. Modelo de Encuesta.....	68
Anexo 1 d. Modelo de Encuesta.....	69
Anexo 2. Análisis de suelos sector San Gabriel.....	75



## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la vegetación del bosque premontano tropical, ha tenido un aumento en los últimos años en el país, esto ha hecho que se puedan encontrar especies adaptadas que sirvan con fines diferente a los conocidos durante mucho tiempo, esto ha hecho que los Andes tropicales sean conocidos como centros de diversidad mundial. Sin embargo, los estudios que documentan cuantitativamente la estructura y diversidad en los bosques subtropicales de Ecuador y específicamente la provincia de Bolívar son todavía muy escasos<sup>1</sup>.

Los bosques tropicales mantienen alrededor de 20 millones de especies de plantas y animales. Esta variedad de formas de vida se llama diversidad biológica o biodiversidad. Lastimosamente, la tala y la deforestación de los bosques naturales, originada por la expansión de las tierras agrícolas y ganaderas, han provocado la reducción de los bosques y la pérdida de muchas especies de la fauna y flora silvestre.

Los bosques subtropicales húmedos del Ecuador cubren un área aproximada de 80 000 km<sup>2</sup> que corresponde al 25,7 % del territorio nacional y cerca de la mitad de las especies de flora y fauna (incluyendo la mayoría de las especies endémicas) se encuentran dentro de áreas protegidas. En la zona de San José del Tambo se estimaba la existencia entre 200 y 600 especies de plantas<sup>2</sup>.

El interés por los sistemas silvopastoriles ha generado la necesidad de la investigación del efecto de un componente vegetal en el otro y el beneficio de la asociación gramínea-leguminosa u otra especie arbórea en particular. Los sistemas de producción silvopastoriles se definen como una serie de sistemas

---

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Áreas Protegidas-SNAP. 2010. Informe Anual. Ministerio del Ambiente. Quito-Ecuador. P. 32.

<sup>2</sup> Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermaier, C.G.; DA Fonseca, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, (403/25): 853-858.

y tecnologías para el uso de la tierra en las que se combinan árboles con pastos, en función del tiempo y el espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida. Estos sistemas pueden contribuir a solucionar problemas en el uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socio económicas que cumplen. La cobertura arbórea en pasturas contribuye a mejorar la productividad animal por medio de la reducción del estrés calórico a generar sombra y refracción de luz directa, además de sus beneficios hacia la conservación del suelo y la biodiversidad.

Los árboles en las pasturas, contribuyen a mejorar la conservación de la fauna silvestre<sup>3</sup>. Varios estudios realizados en Latinoamérica con aves y mariposas, mostraron que los sistemas silvopastoriles mejorados, con alta densidad de árboles, presentaron una mayor riqueza de especies que las pasturas con baja densidad (menos de 30 árboles/ha) y las pasturas en monocultivo.

Muchas veces, los ganaderos sólo valoran el efecto negativo de la sombra sobre la reducción de pasto y no toman en cuenta el efecto positivo de la sombra sobre los incrementos en la producción animal. En la actualidad para el manejo tradicional de las fincas existen árboles dispersos o agrupados provenientes de la regeneración natural, inducida por el hombre y/o remanentes de la vegetación original. La mayoría de estudios se ha enfocado en la caracterización estructural, conocimiento local y producción de frutos<sup>4</sup> (Esquivel *et al.*, 2003). El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de la cobertura arbórea sobre la disponibilidad de pasto.

---

<sup>3</sup> Harvey, C.A.; Haber, W. A. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems*, 44: 37-68.

<sup>4</sup> Esquivel, H.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Villanueva, C.; Benjamín, T.; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agrofor. Amer.*, 10 (39-40): 24-29.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA**

### **1.1 Idea**

El presente estudio tiene como base encontrar sistemas agrosilvopastoriles en fincas modelos en el río Changuil, con la finalidad de garantizar sus sustentabilidad. Esta investigación logró determinar las capacidades del sector para poder entrar dentro de un manejo sostenible, con el objetivo de garantizar la estabilidad de la producción de una manera sostenible, logrando un entorno de cooperación dentro del ámbito de la agroecología.

El trabajo generó recursos técnicos de importancia, con el fin de evaluar el estado actual de los predios en el área de convergencia del sector, además se reportan ventajas de uso de los Sistemas Agroforestales asociados a la producción de cacao, aún es necesario el desarrollo de investigaciones, que en su diseño empleen como referencia los sistemas convencionales, a través de métodos de investigaciones con enfoques de sistemas que permitan ofrecer una respuesta más integral a la sociedad.

Por lo antes manifestado, el presente trabajo se realizó una evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción agroforestal en la zona del río Changuil, sobre la base de un diagnóstico agroecológico, la evaluación económica y el análisis energético.

### **1.2. Marco contextual**

#### ***1.2.1 Contexto Internacional***

En el continente americano los pueblos indígenas son responsables por iniciar el desarrollo de técnicas de producción de alimentos integrada a la dinámica de las forestas tropicales, y la gran diversidad de climas, ecosistemas, suelos y especies constituyeron escenario para el desarrollo de una gran cantidad de experiencias. Todo este cúmulo de conocimiento fue por mucho tiempo negado por las instituciones formales de conocimiento del

continente, que optaron por las líneas de educación e investigaciones europeas de agricultura. Solamente al final de la década de 1970 los Sistemas Agroforestales tienen su espacio en la academia con la interdisciplina intitulada Agroforestería (Ospina, 2006).

En América Latina los impactos negativos de la Revolución Verde, profundizaron los problemas ambientales, sociales, económicos y culturales. El siglo XXI nos enfrenta a un desafío mucho más complejo. La agricultura industrial y su paquete tecnológico transgénico, que incluye los biocombustibles, incrementarán estos impactos e implica riesgos para la humanidad aún desconocidos (Pengue, 2005; Altieri, 2009), pero que son una orientación para destruir la soberanía de las repúblicas e imponer un régimen económico de control global sobre la humanidad. 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 (Pengue, 2005; Morales, 2010; Altieri y Toledo, 2011).

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. En Ecuador, 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, son los principales responsables por la seguridad alimentaria de los mismos y genera entre 60 y 80% del empleo (Vía Campesina, 2010).

### **1.2.2 Contexto Nacional**

El punto de partida fue el Censo Nacional Agropecuario del año 2000 complementado con censos sectoriales más recientes, todos a nivel cantonal: Avícola (2006), Porcino (2010), Florícola (2006), Catastro Bananero (2013), Catastro de Palma Africana (2008). Por otra parte, se contó con la información de las Encuestas de Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) y con las Series Estadísticas Anuales Nacionales a nivel provincial hasta el año 2012. Esta información permitió estimar las producciones cantonales de cada cultivo en base a la evolución de las producciones provinciales hasta el último período (año 2012), manteniendo las proporciones cantonales de acuerdo a los últimos censos realizados a ese nivel. A los efectos de mitigar las variaciones lógicas de las series, se adoptó el promedio trianual móvil para las proyecciones hasta el último período considerado (2010 - 2012), para determinar así la producción anual de residuos (MIPRO, 2014).

Como resultado de esta situación en el 2016 Ecuador tenía 2,0 millones de personas en condiciones de inseguridad alimentaria (34,5 % de la población), de los cuales 1,1 millones tenían niveles graves de inseguridad, situación análoga a la hambruna (INEC, 2017).

Según informaciones del censo del INEC (2016), en la década de 1950, apenas el 64 % de los asentamientos poblacionales eran urbanos, mientras que en el 2010 alcanzó el 84 %. Este éxodo es una de las consecuencias de la adopción de la industrialización como modelo en el campo y ciudades, lo cual demandó de un gran número de personas para trabajar en la industria y en la mecanización agrícola.

### **1.2.3 Contexto Local**

La Provincia Bolívar está ubicada en la región central del Ecuador, su territorio montañoso y accidentado se encuentra entre las estribaciones occidentales de la Cordillera Occidental de los Andes, ocupa el valle formado por el Río Chimbo, el cual se extiende hasta las estribaciones occidentales de

esta cordillera y en mínima parte ocupa la sabana tropical objeto de nuestro estudio. Esta región está situada en la parte alta de la cuenca del Río Guayas, predomina el relieve irregular montañoso que posibilita la existencia de una variedad de pisos climáticos que enriquecen nuestro trabajo. Constituyéndose esta zona de alta sensibilidad ecológica en un proyecto que fascina a propios y extraños, principalmente por sus sitios naturales paradisíacos, los mismos que permiten realizar actividades turísticas al aire libre que implican una comunión con la naturaleza desde observar el paisaje, flora y fauna, hasta conocer las costumbres de los pobladores cercanos al paraje natural que se visita, revelándose al turista la parte dinámica de este entorno paradisiaco sin provocar impactos negativos o contaminantes (Carrera, 2010).

La Dirección Forestal del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), cuenta con información detallada de las plantaciones que incluye datos de superficies, especies y año de implantación a nivel de parroquia. A partir de esa base de datos, se pudo realizar una clasificación, lo que permitió la determinación de residuos potenciales aplicando criterios técnicos universalmente aceptados de manejo de bosques. A los efectos de la cuantificación de los residuos se aplicaron criterios básicos, ante la cantidad de variables asociadas al rendimiento de las implantaciones, tales como especies, región, clima, manejo, usos del recurso y otras. Según el sistema de manejo y el destino de uso, puede considerarse que el residuo de desmonte oscila entre el 30 y el 40 % del volumen maderable. Las principales especies implantadas son el Eucalipto, el Pino Radiata y la Teca. Como resultado del análisis, y para las 148 415 hectáreas implantadas hasta enero 2014, se cuenta con una disponibilidad estimada de residuos de 319 000 t/año (MIPRO, 2014).

El hombre moderno, orgulloso de sus avances tecnológicos y embriagados por el triunfo de las ciencias, usa instrumentos rústicos, incapaces de verificar los daños provocados a la vida de nuestro planeta, de ahí que el hombre tenga que aplicar medidas urgentes para proteger los recursos naturales y garantizar, al mismo tiempo, la propia supervivencia. Según FAO (2002 a) la ganadería emplea la mayor cantidad de suelos en el mundo; tiene efectos considerables sobre el medioambiente debido a la deforestación de los bosques, provoca la

erosión del suelo por la sobre explotación, la desertificación y la pérdida de la biodiversidad vegetal. Los residuos contaminan las fuentes de suministros de agua y, es la principal fuente de gases de efecto invernadero. La gestión de los recursos naturales es una herramienta sumamente importante para la planificación estratégica del uso racional y sostenible de los mismos, de cuyos resultados se obtienen las medidas para el mejoramiento de los suelos, agua, energía, forestales etc.; y se eleva por consiguiente el nivel de vida de los hombres y mujeres que producen ( Altier 2007).

La introducción de nuevas técnicas en la agricultura puede ayudar a visualizar el procesamiento de todo un caudal de información, que permite obtener las recomendaciones adecuadas para la conservación y utilización de nuestros recursos. La gestión de recursos naturales se puede definir como el “elemento de un manejo para la determinación del comportamiento que permite el conocimiento del potencial adecuado de cada una de las unidades de los recursos naturales y la aptitud que presentan estas para el desarrollo de una actividad determinada.

#### **1.2.4 Contexto Institucional**

En Bolívar existen algunas experiencias de producción de cultivos de ciclo perenne con base en las prácticas y principios de la agroecología. Un ejemplo de ello lo constituye la producción de cacao asociados con forestales, en ecosistemas de bosques naturales e integrados a la dinámica de estas formaciones, los cuales mantienen las culturas y la seguridad alimentaria de los campesinos. A pesar de la existencia de trabajos científicos que reportan ventajas de uso de los Sistemas Agroforestales asociados a la producción de banana, aún es necesario el desarrollo de investigaciones, que en su diseño empleen como referencia los sistemas convencionales, a través de métodos de investigaciones con enfoques de sistemas que permitan ofrecer una respuesta más integral a la sociedad.

Es necesario recordar que la biodiversidad es el cimiento del bienestar humano y nos proporciona las bases en las que se sustenta el desarrollo de la agricultura y la ganadería, la obtención de recursos forestales y pesqueros, la

existencia de agua y atmósfera limpias, materias primas para usos en alimentación etc. Sin embargo, el desarrollo y consumo irresponsable de recursos naturales durante las últimas décadas, está afectando gravemente el capital natural que encierra nuestro Planeta, lo que sin duda tiene una negativa repercusión sobre nuestro estado de bienestar y futuro desarrollo de nuestras sociedades (Leyva, 2007).

### **1.3. Situación problemática**

La falta de información fundamentada en investigaciones, acerca de las ventajas (económica, ambiental y social), de los sistemas Agroforestales. En las evaluaciones convencionales de los sistemas productivos los resultados están muy relacionados con las respuestas financieras de los mismos, es decir, cuanto más ganancia mejor es el proyecto. El desarrollo sostenible permite satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades. Este paradigma se extiende a todos los aspectos del desarrollo humano.

### **1.4. Planteamiento del problema**

¿Validar un conjunto de metodologías en el análisis de sustentabilidad en sistemas de producción Agroforestal, silvopastoril y convencional?

#### **1.4.1 Problema general**

La gestión de los recursos naturales es una herramienta sumamente importante para la planificación estratégica del uso racional y sostenible de los mismos, de cuyos resultados se obtienen las medidas para el mejoramiento de los suelos, agua, energía, forestales etc.; y se eleva por consiguiente el nivel de vida de los hombres y mujeres que producen. La inclusión de árboles y arbustos en los ecosistemas agrícolas una opción válida y necesaria bajo este enfoque, lo cual ha tomado interés e importancia para la producción y protección de los agroecosistemas en el trópico.

### **1.5. Delimitación del trabajo**

El presente trabajo tuvo lugar en diez fincas de la parroquia San José del Tambo y lugares aledaños, entre los meses de abril 2017 a diciembre 2017,



con el objetivo de determinar las condiciones generales de los predios en función de matrices de sustentabilidad y desarrollo local.

### **1.6. Justificación**

La Agroecología como una nueva forma de vida impulsa a una transformación de la organización social para la integración y la producción de alimentos en armonía con la naturaleza, aplicando las prácticas agroecológicas no solo en el campo, sino en la vida cotidiana con el uso racional y eficiente de los recursos naturales, la disminución de los desechos con el reúso de los mismos; y el aumento en la producción de tecnologías apropiadas y orgánicas, aprovechando los excedentes del medio ambiente con el reciclaje de agua, material vegetal, suelos, flora y fauna.

Los estudios dirigidos a conocer el funcionamiento de los agroecosistemas integrales son aún incipientes a escala mundial. Se cuenta con experiencias puntuales, fundamentalmente vinculadas al conocimiento de los procesos que permiten establecer indicadores e índices (Masera, 2000) que puedan mostrar los avances de las dimensiones básicas en busca de un acercamiento a la sostenibilidad desde una visión comparativa, retrospectiva o prospectiva, siendo esta última, según Sarandón (2006) la de mayor utilidad para la planificación y adopción de tecnologías, encaradas a través del monitoreo en el tiempo o evaluación de tendencias.

Bajo condiciones de montaña, la experiencia en el estudio de agroecosistemas ha ido evolucionando sobre las bases de los principios de la agroforestería, y a través de programas de corte medioambiental que intentan fortalecer la diversificación de la producción de alimentos, a escala local, mientras se propugna el fortalecimiento de la producción forestal (ACTAF, 2012).

En Ecuador, los estudio de agroecosistemas integrales no son abundantes, aun cuando existen muchas fincas que erigen su proyección hacia una agricultura integral, entre ellos estudios de Vázquez *et al.* (2012). Las experiencias más exitosas y sobresalientes se enmarcan a predios con superficies inferiores a las 10 hectáreas, además de las investigaciones más

generales desde la visión comparativa, mediante el uso de indicadores e índices. En condiciones montañosas las investigaciones se iniciaron en 1980 a través de la reforestación, mediante un programa para incrementar la superficie boscosa ascendente en esa fecha a un 16 % a escala nacional y que para el año 2015 habrá duplicado esa cifra, mediante el fomento de ecosistemas boscosos.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Efectuar la evaluación de sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil en la provincia de Bolívar.

### **1.7.2 Objetivos Especificos**

1. Identificar los sistemas de producción agroforestales, silvopastoriles y forestales de la zona de estudio.
2. Plantear mediante un sistema de indicadores sociales, económicos y ambientales, la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas.
3. Diseñar una estrategia agroecológica para la transformación de los sistemas de producción agroforestales hacia un manejo sustentable.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL**

#### **2.1. Marco Teórico**

##### **2.1.1 Marco Conceptual**

###### **2.1.1.1 RECURSOS NATURALES**

Se denominan recursos naturales a aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta (Lopresti, 2007). Según Van Dyke (2008), los recursos naturales se refieren a los factores de producción proporcionados por la naturaleza sin modificación previa realizada por el hombre; y se diferencian de los recursos culturales y humanos en que no son generados por el hombre (como los bienes transformados, el trabajo o la tecnología). El uso de cualquier recurso natural acarrea dos conceptos a tener en cuenta: resistencia, que debe vencerse para lograr la explotación, e interdependencia.

Algunos recursos naturales pueden mostrar un carácter de fondo, mientras otros se consideran más como flujos. Los primeros son inherentemente agotables, mientras que los segundos sólo se agotarán si son empleados o extraídos a una tasa superior a la de su renovación. Los fondos que proporciona la naturaleza, como son los recursos mineros, pueden ser consumidos rápidamente o ahorrados para prolongar su disponibilidad. La imposibilidad de las generaciones futuras de participar en el mercado actual, interviniendo en esta decisión, constituye uno de los temas más importantes de la economía (Groom *et al.*; 2006).

De acuerdo a Hoffmeister (1995) la disponibilidad en el tiempo, tasa de generación (o regeneración) y ritmo de uso o consumo se clasifican en renovables y no renovables. Los recursos naturales renovables hacen referencia a recursos bióticos, recursos con ciclos de regeneración por encima de su extracción, el uso excesivo del mismo lo puede convertir en un recurso extinto (bosques, pesquerías, etc.) o no limitados (luz solar, mareas, vientos, etc; mientras que los recursos naturales no renovables son generalmente depósitos limitados o con ciclos de regeneración muy por debajo de los ritmos de extracción o explotación (minería, hidrocarburos, etc.). En ocasiones es el uso abusivo y sin control lo que los convierte en agotados, como por ejemplo en el caso de la extinción de especies. Otro fenómeno puede ser que el recurso exista, pero que no pueda utilizarse, como sucede con el agua contaminada.

### **2.1.1.2 Tipos de recursos naturales**

a) Recursos renovables: Los recursos renovables son aquellos recursos cuya existencia no se agota con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos son disminuidos mediante su utilización. Esto significa que ciertos recursos renovables pueden dejar de serlo si su tasa de utilización es tan alta que evite su renovación. Dentro de esta categoría de recursos renovables encontramos al agua y a la biomasa. Algunos recursos renovables se clasifican como recursos perpetuos, debido a que por más intensa que sea su utilización, no es posible su agotamiento. En los recursos renovables podemos encontrar las fuentes de energía, aquellos materiales o fenómenos de la naturaleza capaces de suministrar energía en cualquiera de sus formas. También se les llama recursos energéticos.

Algunos de los recursos renovables son: el bosque, el agua, el viento, los peces, radiación solar, energía hidráulica, madera, energía eólica y productos de agricultura. (Lopresti, 2007).

Los recursos no renovables son recursos naturales que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados a una escala tal que pueda sostener su tasa de consumo. Estos recursos frecuentemente existen en

cantidades fijas o consumidas mucho más rápido de lo que la naturaleza puede regenerarlos. Se denomina reservas a los contingentes de recursos que pueden ser extraídos con provecho. El valor económico (monetario) depende de su escasez y demanda y es el tema que preocupa a la economía. Su utilidad como recursos depende de su aplicabilidad, pero también del costo económico y del costo energético de su localización y explotación. Por ejemplo, si para extraer el petróleo de un yacimiento hay que invertir más energía que la que va a proporcionar no puede considerarse un recurso. Algunos de los recursos no renovables son: petróleo, los minerales, los metales, el gas natural y los depósitos de agua subterránea, siempre que sean acuíferos confinados sin recarga.

La contabilidad de las reservas produce muchas disputas, con las estimaciones más optimistas por parte de las empresas, y las más pesimistas por parte de los grupos ecologistas y los científicos académicos. Donde la confrontación es más visible es en el campo de las reservas de hidrocarburos. Aquí los primeros tienden a presentar como reservas todos los yacimientos conocidos más los que prevén encontrar. Los segundos ponen el acento en el costo monetario creciente de la exploración y de la extracción, con sólo un nuevo barril hallado por cada cuatro consumidos, y en el costo termodinámico creciente, que disminuye el valor de uso medio de los nuevos hallazgos (Lopresti, 2007).

### **2.1.1.3 Clima**

Por clima debe entenderse, según Claveria (2007) como las condiciones medias del tiempo de una región, que está en función de la época del año; es el conjunto de las condiciones esperadas de variables meteorológicas tales como temperatura, precipitación, nubosidad, viento, humedad, etc; obtenidas a través de promedios sobre un número de años. Los científicos alrededor del mundo ahora están de acuerdo en que los cambios climáticos que todos estamos experimentando mundialmente son reales y son el resultado de la actividad humana.

Para Adger *et al.* (2005) los cambios regionales, tanto en la temperatura como en el ciclo hidrológico, consecuencia de un cambio climático inducido por el hombre, impactarían negativamente tanto en la agricultura como en la propagación de enfermedades infecciosas. Estudios hechos por Gay *et al.* (2006), concuerdan que los cultivos de maíz, caña y café en general se verían afectados negativamente, tanto por un incremento en la temperatura, como por una disminución en la precipitación de la región. Asimismo tiene el criterio de que los cambios en la temperatura y la lluvia podrían influir en la incidencia de brotes epidémicos de enfermedades infecciosas, relacionados con las condiciones atmosféricas para la región estudiada.

#### ***2.1.1.4 Influencia de la agricultura sobre el cambio climático.***

La ganadería y desechos ganaderos también producen gases que favorecen el cambio climático global. Algunos son locales, como el amoníaco, pero otros como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) contribuyen significativamente al calentamiento global o “efecto invernadero”. La contribución de la ganadería a tal efecto puede ser estimada en un 18 % (FAO, 2007). Si se incluyen las emisiones por el uso de la tierra, el sector ganadero es responsable del 9 % del dióxido de carbono emitido, pero produce un porcentaje mucho más elevado de los gases de efecto invernadero más perjudiciales. Genera el 65 % del óxido nitroso de origen humano, que tiene 296 veces el Potencial de Calentamiento Global (GWP, por sus siglas en inglés) del CO<sub>2</sub> y el 64 % del amoníaco, que contribuye de forma significativa a la lluvia ácida. La mayor parte de este gas procede del estiércol (Cantero y Fuentes, 2007).

#### ***2.1.1.5 Influencia del cambio climático sobre la agricultura***

La alteración de los patrones climáticos afecta indudablemente la productividad agrícola de diferentes maneras, dependiendo de los tipos de prácticas agrícolas, sistemas y periodo de producción, cultivos, variedades y zonas de impacto (IPCC- Climate Change, 2007).

Se estima que los principales efectos directos derivados de las variaciones en la temperatura y precipitación principalmente, serían la duración

de los ciclos de cultivo, alteraciones fisiológicas, exposición a temperaturas fuera del umbral permitido, deficiencias hídricas y respuesta a nuevas concentraciones de CO<sup>2</sup>. Algunos efectos indirectos de los cambios esperados se producirían en las poblaciones de parásitos, plagas y enfermedades (migración, Concentración, flujos poblacionales, incidencias, etc.) disponibilidad de nutrientes en el suelo y planificación agrícola (fechas de siembra, laboreo, mercadeo, etc (Watson *et al.*, 1997). La agricultura es altamente sensible a los cambios del clima, pues sus acciones se desarrollan a cielo abierto, convirtiéndose en uno de los sectores más vulnerables a los riesgos provocados por el cambio climático (Reilly, 1995).

Es indispensable la adaptación al cambio climático, pues de no lograrse esta adaptación el impacto sobre los rendimientos y la calidad de la cosecha será gravemente afectada (Tingem *et al.*, 2008), lo que repercutirá en las economías de las comunidades, casi siempre más desfavorecidas. La sequía, conjuntamente con la salinidad de los suelos constituye un grave problema que afecta el rendimiento de los cultivos y la sostenibilidad de la agricultura. Cerca del 10 % de la superficie del planeta está afectada por estos tipos de estrés y debido a ello se abandonan unas 10 millones de hectáreas. La humanidad probablemente nunca ha tenido que enfrentar tan enorme desafío. El futuro de nuestro bello planeta realmente está en nuestras manos.

Todos podemos jugar un papel, analizando nuestro propio estilo de vida y haciendo todo lo posible para proteger nuestro medio ambiente. No podemos revertir el daño ya ocasionado, pero podemos tratar de atenuar el impacto. Este aspecto se enfoca en las experiencias de agricultores de todo el mundo y comparte información práctica sobre lo que ellos están haciendo para adaptar y proteger su medio ambiente (Adger *et al.*, 2005; Challinor *et al.*, 2007).

#### **2.1.1.6 Calidad del suelo**

La mayoría de los agricultores conocen la diferencia entre un suelo muy bueno y otro de propiedades más pobres. De tal manera que la salud, o calidad de un suelo, se refiere a las condiciones de una amplia gama de propiedades de éste (Altieri, 2005). Tradicionalmente el término “Calidad del Suelo” fue

empleado por pedólogos que desarrollaron metodologías para la evaluación de la tierra, relacionándolos solo con la productividad agrícola por la poca diferenciación que se hacía entre tierra y suelo, mientras que otros lo asociaron a la fertilidad al relacionarlo con su habilidad para soportar el crecimiento del cultivo (Arias, 2010).

El Comité de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo define la calidad del suelo (CS) como “la capacidad funcional de un tipo específico de suelo, para sustentar la productividad animal o vegetal, mantener o mejorar la calidad del agua y el aire, y sostener el asentamiento y salud humana, como límites ecosistémicos naturales o determinados por el manejo” (Karlen *et al.*, 1997). La calidad del suelo incluye los conceptos de capacidad productiva del suelo y la protección ambiental. La calidad del suelo y del agua de riego se puede ver afectada por el manejo del suelo como uso de maquinarias, utilización de fertilizantes, agroquímicos y enmiendas orgánicas, tipo de cultivo. Un problema que cada día adquiere mayor importancia, por las connotaciones que pueda tener tanto en la calidad del suelo, así como afectación de los cultivos y salud humana, lo constituyen los residuales provenientes de plantas de tratamiento y sus aspectos toxológicos peligrosos para su uso en la agricultura.

#### **2.1.1.7 Conservación de suelos**

La superficie de los suelos se encuentra sometida a constantes cambios, pero estos se producen con mayor rapidez, cuando el hombre con sus prácticas agrícolas, industriales y otras, no toman en cuenta las normas elementales relacionadas con el manejo de los suelos (Fuentes *et al.*, 2003).

Cueva *et al.* (2006) definen al manejo y la conservación de los suelos, como el conjunto de acciones implementadas con el fin de recuperar o evitar la degradación de los mismos. Laboreo y siembra siguiendo las curvas de nivel o en sentido contrario a la pendiente, terrazas con arado y barreras vivas y muertas, aplicación del humus de lombriz, compost, productos órgano minerales y biológicos, abonos verdes, utilización de la tracción animal en la preparación de los suelos, sistema de labranza mínima o cero labranza.



Siembra directa, evitar el uso de maquinarias pesadas, no a la quema como método de cosecha, forestación y reforestación, rotación de cultivos.

Ago y Kesler (1996) plantean que casi todas las prácticas instrumentadas por el hombre para la conservación de suelo, presupone de antemano que con la intervención de las tecnologías utilizadas el suelo se desliza desde su lugar original, por lo que el concepto moderno de combatir la degradación de la tierra no es la “Conservación del suelo”, sino el “manejo de la tierra”, a lo cual hay que agregar, como prácticas de apoyo, las obras convencionales de conservación de suelos.

#### **2.1.1.8 Suelo, manejo agroecológico**

La superficie de los suelos se encuentra sometida a constantes cambios, pero estos se producen con mayor rapidez, cuando el hombre con sus prácticas agrícolas, industriales y otras, no toma en cuenta las normas elementales relacionadas con el manejo de los suelos, (Fuentes *et al.*, 2003). El suelo como ente vivo y degradante necesita de un tratamiento técnico, cultural y ambiental para la conservación de sus características, físicas, químicas y biológicas, en otras palabras, el suelo necesita un mejor uso y manejo, lo que le proporcionará una mayor estabilidad estructural y capacidad productiva, revertiendo los procesos degradantes (MINAGRI, 2003).

Según Ponce de León y Balmaceda (2005), la degradación de los suelos se entiende a los procesos que rebajan la capacidad actual y potencial del suelo para producir (cuantitativamente y/o cualitativamente) bienes o servicios. El suelo suele ser considerado, excepto por los conocedores del tema, como un medio estático, soporte nuestro y de las plantas y solo susceptible de modificación a través de las manos del hombre o de sus maquinarias. Nada más lejos de la verdad, pues en realidad lo forman multitud de componentes en permanente dinámica y alberga una extraordinaria actividad física, química y biológica. Entre sus múltiples funciones cabe destacar los de servir de sustrato a las plantas y en definitiva contribuir al mantenimiento de la vida (González, 2004).

Brunet (2008) señala un nuevo e importante aspecto sobre el tratamiento del recurso suelo y su uso indiscriminado del cual, casi siempre suele verse como un recurso, objeto o instrumento, sobre el cual se autoriza moralmente todo tipo de introducción tecnológica con fines agroproductivos. En su lugar, se impone estimular un punto de vista ético distinto y que sea capaz a su vez de potenciar actos agropecuarios que contribuyan a la protección y la fertilidad de los suelos. Este principio ético resulta algo así como una especie de reinterpretación instrumental del valor de los suelos y sugiere pautas importantes para reconsiderar nuestros comportamientos particulares y colectivos respecto a su uso. Para un buen manejo ecológico puede emplearse las lombrices porque ayudan a mejorar la estructura del suelo, lo vuelven menos pesado, mejoran el drenaje y permiten que en éste haya más aire, lo que favorece a los organismos que viven en él. Las lombrices se alimentan de materia orgánica y la transforman en humus, este último es una gran fuente de nutrientes para las plantas y un gran alimento para los animales visibles y no visibles que viven en el suelo (Fred Magdoff, 2010).

González (2004) sugiere que en el manejo agroecológico del suelo, para garantizar la vida de este recurso, es necesaria la presencia de materia orgánica en forma de rastrojos, abonos verdes, estiércol, compost, humus de lombriz y otras prácticas de rotación de cultivos. También indica que entre las técnicas prácticas para no perder el suelo están: surcos siguiendo curvas a nivel, labranza mínima, mulch, rotación de cultivos, policultivos, cultivos en contorno, cultivos de cobertura, terrazas, zanjas de infiltración y manejo del riego.

### **2.1.2 Sustentabilidad**

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. De acuerdo con las Naciones Unidas, la diferencia que existe entre desarrollo sostenible y desarrollo sustentable es que el desarrollo sustentable es el proceso por el cual se preserva, conserva y protege solo los recursos naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, políticas ni culturales del ser humano, mientras que el desarrollo sostenible es el proceso mediante el cual se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

Sarandón *et al.* (2002) definen la agricultura sustentable, como aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los ecosistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan. Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, avanzar hacia una agricultura socialmente justa, económicamente viable, y ambientalmente sana sólo será posible mediante la articulación de los movimientos sociales y la sociedad civil, que ejerzan presión política en las instituciones, para que se generen políticas que contribuyan a desmontar el modelo de agricultura convencional y se apoye la producción a pequeña escala.

En este contexto, en el año 2002, el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas definió el derecho a la alimentación, como “el derecho a tener acceso, individual o colectivamente, de manera regular y permanente, a una alimentación cuantitativa y cualitativamente adecuada y suficiente, y a los medios necesarios para producirla, de forma que se corresponda con las tradiciones culturales de cada población y que garantice una vida física y

psíquica satisfactoria y digna”. En concordancia con el anterior derecho, como ciudadanos debemos ser conscientes de un consumo responsable de alimentos y el cual tiene en cuenta los valores, las condiciones laborales y ecológicas en que se ha elaborado un producto o servicio, así como el impacto social y ambiental de su comercialización y consumo (FAO, 2007).

### ***2.1.3 Sustentabilidad en Ecuador***

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...”

### ***2.1.4 Evaluación de la sustentabilidad***

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, entre otros (Acevedo, 2000).

En las últimas décadas del siglo XX, los procesos de degradación de los recursos naturales y de la sociedad, ocasionados por la agricultura industrial, han generado el despertar de la conciencia y provocado cambios en la investigación agraria, lo que motivó la incorporación de criterios sociales y ambientales en la evaluación de tecnologías agrarias y proyectos de desarrollo rural. Este proceso de cambio continúa pero la investigación se ha dirigido

hacia el estudio del agroecosistema, como unidad de análisis, ya que a este nivel es donde surge la sustentabilidad (Guzmán *et al.*, 2003). Los agroecosistemas son sistemas ecológicos modificados por el hombre, y deben ser evaluados en sus dimensiones ecológicas y socioeconómicas, por lo que su estudio implica realizar un esfuerzo de multi y transdisciplinariedad en diversos campos de conocimiento, para dar respuesta a las nuevas necesidades planteadas por la investigación.

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.

Según Astier, Masera y Galvan-Miyoshi (2008), un marco de evaluación de la sustentabilidad debe incluir los siguientes aspectos:

- El análisis del manejo de los recursos naturales se debe hacer de forma integral, con enfoque sistémico, tomando en consideración las áreas social, ambiental y económica.
- Los indicadores deben derivarse de los atributos esenciales del sistema.

- La escala utilizada debe permitir el análisis a diferentes niveles como parcela, finca, comunidad, cuenca y otros, además debe servir de referencia para la evaluación a cualquier escala.
- La evaluación del sistema de manejo se debe hacer como un proceso interactivo evaluación-acción-evaluación, para evitar que sea únicamente de carácter calificador, lo que amerita la implementación de mecanismos cíclicos de evaluación que conducirán al fortalecimiento de la sustentabilidad mediante la continua retroalimentación entre las propuestas de manejo y su evaluación.
- La integración de los resultados obtenidos en los indicadores mediante métodos sencillos que permitan la evaluación integral de los sistemas así como, determinar el efecto de cada indicador en la sustentabilidad.
- La evaluación del sistema requiere la participación de los sectores involucrados con éste, como el agricultor y su familia o los integrantes de la organización si se trata por ejemplo de una cooperativa, organizaciones, consumidores, instituciones que hacen vida en el lugar, que permita llegar a un consenso sobre la sustentabilidad y las propuestas de manejo del sistema. Igualmente, se necesita organizar y sistematizar la información generada durante el mismo.

### ***2.1.5 Diagnóstico agroecológico de sistemas agrícolas***

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 mismo autor define 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).

De la misma manera la participación ofrece una manera distinta de conocer la realidad, está basada en una interacción dialógica entre los participantes, donde no sólo se intercambia información, sino sentimientos y valores. En el enfoque participativo el campesino es el protagonista, mientras el técnico es un facilitador del proceso.

## **2.2. Recurso Forestal**

El único acto creador de la vida en la tierra es la fotosíntesis, según criterios de Maya (1996) y Serrano (2006), éste es un proceso complejo que sólo lo pueden realizar las plantas que cubren las superficie terrestre. El hombre interrumpe este ciclo vital con la deforestación, la quema y las tecnologías de laboreo del suelo (Álvarez *et al.*, 2008).

Se llama Bosque a la formación vegetal donde crecen diversas especies de plantas, entre las que predominan fundamentalmente árboles de diferentes tamaños, alturas y diámetros, aunque también se presentan arbustos, hierbas, lianas, que brindan protección y alimento a toda la vida terrestre, protege a las aguas, en la protección y alimentación del suelo, los restos de toda la biomasa que alimenta la vida del suelo y otros. En las regiones forestales, tanto los ríos como los reservorios de agua apenas se cubren de sedimentos. Los bosques, como filtros gigantes, purifican el aire del polvo y de microorganismos (MINAZ 2003).

### **2.2.1 Contribución de los árboles en la captura del carbono**

Las plantas capturan el carbono a través de la fotosíntesis utilizando la energía de la radiación solar, convierten dióxido de carbono atmosférico en compuestos orgánicos y liberan agua y oxígeno.



García y Guineo (2002) plantean que un árbol elimina de la atmósfera 22 kg de dióxido de carbono por año y aporta 16 kg de oxígeno. Moreno (2008) tiene en cuenta que un árbol «modelo» puede absorber 0,67 t de CO<sup>2</sup> anualmente. El bosque favorece el aumento de la nubosidad por incremento de la evaporación, mejoran la calidad del aire, absorben gases tóxicos, reduce los niveles de dióxido de carbono a través de la fotosíntesis; al reducir el calor en las áreas urbanas, se utilizan menos combustibles fósiles (Carpio, 1991).

### **2.2.2 Influencia de la acción del hombre en la deforestación**

La deforestación es el proceso por el cual la tierra pierde sus bosques en manos de los hombres (Carpio *et al.*, 2004). El hombre en su búsqueda por satisfacer sus necesidades personales o comunitarias utiliza la madera para fabricar muchos productos. Como aparece en la siguiente tabla, se puede verificar algunos de los impactos negativos en la deforestación.

**Tabla 2.1: Impactos negativos en la deforestación** (Herrero, 2005)

Agente	Vínculo con la deforestación
Agricultor de roza y quema	-Tumba el bosque para sembrar cultivo de subsistencia y otros cultivos para venta
Agricultores comerciales	-Talan los bosques para plantar cultivos comerciales. A veces desplazan a los agricultores de roza y quema.
Ganaderos	- Talan los bosques para sembrar pastos, a veces desplazan a los agricultores de roza y quema, que se trasladan a su vez a los bosques.
Pastores de ganado menor y mayor	- La intensificación de las actividades de pastoreo de ganado menor y mayor puede conducir a la deforestación total.
Madereros	Cortan árboles maderables comerciales; los caminos que abren los madereros permiten el acceso a otros usuarios de la tierra.
Dueños de plantaciones forestales	- Aclaran barbechos boscosos y bosques previamente talados para establecer plantaciones para proveer fibra a la industria de pulpa y papel.
Recolectores de leña	- La intensificación en la recolección de leña puede conducir a la deforestación.

Industriales mineros y petroleros	- Los caminos y las líneas sísmicas proporcionan acceso al bosque a otros usuarios de la tierra; sus operaciones incluyen la deforestación localizada.
-----------------------------------	--

La madera también es usada como combustible o leña para cocinar y calentar. Por otro lado, las actividades económicas en el campo requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos. Esto ha generado una gran presión sobre los bosques. A nivel mundial la industria del papel, por ejemplo, consume alrededor de cuatro mil millones de árboles cada año. (Ecología Cotidiana, 2007).

### 2.2.3 Las ofertas energéticas naturales

Para Arrastía (2010), el origen de todos los cambios que ocurren a nuestro alrededor, ya sea por causas naturales o provocados por el hombre, está asociado al término energía. La energía se considera una medida cuantitativa del movimiento de la materia que caracteriza la capacidad de los sistemas para cambiar sus propiedades o las propiedades de otros sistemas, a fin de que produzcan los cambios mediante la realización del trabajo, el calentamiento o la radiación.

Por otra parte, Cruz *et al.* (2005) consideran que las plantas y organismos fotosintetizadores son los encargados de producir, en presencia de los factores abióticos, toda la energía de los demás seres vivos del planeta tierra y estos los ubica en el grupo de los productores: hojas, flores, frutos, tallos y raíces se convierten en combustibles del grupo de los consumidores y, para cerrar el ciclo, los organismos descomponedores y detritívoros del suelo, transforman todos los restos de plantas y animales, incorporándolos a este. Esta oferta energética de los ecosistemas consiste en la energía de los sistemas naturales de reciclajes (biomasa de los cultivos, explotaciones forestales y aprovechamiento de los residuos y las fuentes renovables o inagotables que ofrece el medio ambiente (energía eólica, solar, hidráulica), (Gligo 1984). Masera y Astier (1996), plantean que con la artificialización del

ecosistema para transformarlos en agrosistemas, tiende a desaprovecharse la oferta energética del medio ambiente como son los sistemas naturales de reciclaje de la energía acumulada, fundamentalmente de la biomasa, y otros. Cuando los sistemas se basan en tecnologías que los van deteriorando paulatinamente, de acuerdo a lo planteado por Álvarez *et al.* (2008), presentan una exigencia creciente de energía para mantener el ritmo de producción esperado.

Los subsidios energéticos generalmente se realizan con el empleo de energía fósil directa (diésel y todos los insumos empleados en la técnica para ejecutar las tecnologías de preparación del suelo, cultivo, riego, transporte e incluso el trabajo humano y animal e incluyendo la energía secuestrada para la fabricación de los fertilizantes y pesticidas y todos los insumos). Hay que agregar el impacto que ocasiona al medio ambiente la combustión y derrames de estos combustibles fósiles (Ayes, 2008) y, además, porque la reserva de los hidrocarburos son limitadas y su agotamiento definitivo está a la vista.

### **2.3. Hipótesis**

Con un diagnóstico integral que permita identificar las causas y que impidan elevar el potencial agroproductivo de las fincas, es posible establecer una estrategia para alcanzar una gestión más eficiente de los recursos naturales y mejorar los indicadores de sostenibilidad.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Metodología del trabajo experimental.**

El presente trabajo fue realizado en 10 fincas productoras agropecuarias con sistemas agroforestales y silvopastoriles de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes, ubicada en el km 53 de la vía Babahoyo – San José del Tambo. Las coordenadas geográficas del sector evaluado fueron: longitud oeste 78° 31', latitud sur 01° 47' y con una altitud de 61 msnm. Esta muestra topografía irregular, con temperatura promedio 19,7° C, precipitación anual 2121 mm, humedad relativa 89 %, heliofanía 714,3 horas/día<sup>5</sup>.

#### **3.2. Modalidad**

El presente estudio se lo realizó en la modalidad de trabajo experimental, con la identificación de variables cualitativas y cuantitativas, debido ser un trabajo de encuestas no se aplicó análisis bioestadístico, sino estadístico no inferencial.

#### **3.3. Tipo de Investigación**

El estudio apunta a un trabajo de índole documental referencial y con acciones activas/participativas, esto debido a que se considera al agricultor como sujeto objeto de investigación.

#### **3.4. Métodos, técnicas e instrumentos**

##### **3.4.1 Métodos**

El esquema general de la metodología de investigación se elaboró sobre la base de la propuesta metodológica MEDEVIVE (Leyva, 2007) enriquecida y ajustado específicamente a los objetivos de cada investigación y está conformada por cuatro etapas fundamentales.

---

<sup>5</sup> Fuente: Estación Meteorológica Hcda. María Cristina, 2016.

El estudio de caso, incorpora al sistema de producción las investigaciones para dar solución a uno de los problemas que limitan la sostenibilidad de la localidad; que es el referido a la poca disponibilidad de fuentes aportadoras de grasas no saturada para la alimentación humana y los escasos hábitos de consumo de hortaliza, según reflejó el diagnóstico inicial.

### **3.4.2 Técnicas**

Etapa 1: Se realizó un diagnóstico general que incluye indicadores básicos de la sostenibilidad a escala territorial, de localidad y con particular profundización en el agroecosistema del área investigativa (encuestas). Este diagnóstico, permite hacer una valoración del escenario productivo en las dimensiones ecológica, económica y sociocultural; además, posibilita definir y analizar participativamente, los principales problemas que limitan el desarrollo agrario sostenible del agroecosistema de estudio.

Etapa 2: Fue definida e implementada como una propuesta estratégica para el desarrollo sostenible del agroecosistema analizado, basada en el incremento de la Agrobiodiversidad incluyendo las viviendas y su entorno. En esta etapa además, se promueve la introducción de alternativas agroecológicas de producción.

Etapa 3: Profundizó en dos aspectos del proceso de investigación: Primero (I), un análisis de la agrobiodiversidad o diversidad funcional y la asociada, donde se tiene en cuenta la determinación de un índice de Agrobiodiversidad (IDA), a lo cual se le incorporó un indicador adicional, relacionado con el Secuestro de Carbono por el agroecosistema. El proceso (II) concluye en un análisis integral de la agrobiodiversidad como indicador supremo de la sostenibilidad.

Etapa 4: Concluye, promoviendo la estrategia metodológica con los nuevos aportes y haciendo énfasis, sobre su pertinencia.

### 3.4.3. Instrumentos

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.

## 3.5. Población y muestra de investigación

### 3.5.1 Población

El diagnóstico se desarrolló tomando como base la metodológica del Diagnóstico Rural Participativo (DRP) y el marco teórico estuvo dirigido a lograr una visión integral del desarrollo sostenible en los agroecosistemas locales. Para obtener la información necesaria y analizar el agroecosistema en sus dimensiones (económica, ecológica y sociocultural), se combinaron diversas herramientas tales como: recorridos exploratorios, entrevistas informales, encuestas formales y diálogos semi-estructurados, con observaciones, mediciones o ambas, en cada uno de los escenarios donde los actores y sus familias tienen incidencia.

### 3.5.2 Muestra de investigación

La toma de muestra fue realizada empleando la prueba de Fisher, para evitar usar muestras demasiado grandes, que imposibiliten la utilidad de los resultados.

$$n_0 = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 p q}{d^2} \quad n_i = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Dónde:

$n_i$  = tamaño de muestra con corrección para población finita ( $i=1; 2; 3; 4$ ).

$N$ : tamaño de la población.

$n_0$  = tamaño de muestra preliminar.

$p$  = proporción de éxito en el análisis que se realiza.

$q$  = proporción de no éxito en el análisis que se realiza.

Como los valores de  $p$  y  $q$  son desconocidos, se asumió que el valor máximo de ambos es 0,5 (50 %).

Se puede asumir un nivel de confianza de 95 %, en este caso  $Z_{1-\alpha/2} = Z_{0,975} = 1,96$  (Tabla de frecuencias).

d : márgenes de errores menores del 10 %, para todos los escenarios.

Donde  $n_0 = 36,21$

Donde  $n_1 = 10,07$  sitios de muestreo

### **3.6. Variables a evaluar**

#### **3.6.1 Estudio climatológico de la zona**

La caracterización de los elementos del clima de las fincas se obtuvo de la información de las Estaciones Meteorológicas INAHMI-UTB, INAHMI-Guaranda e INAHMI Milagro. Esta información consistió en las temperaturas y las precipitaciones de los últimos diez últimos años, tomando en consideración los siguientes datos: temperatura anual y mensual; día más cálido y frío, precipitaciones totales mensuales y extremos pluviométricos.

#### **3.6.2 Estudios de suelos de la zona**

Los suelos se clasificaron por la Versión del Sistema de clasificación de suelos del USDA. Se correlacionó con la clasificación FAO, referido por Soil Survey Staff (2003).

Para determinar las principales propiedades químicas del suelo se tomaron muestras del suelo de las finca en cada sistema en correspondencia con el tamaño del área, a una profundidad media de 0-30 cm. Las muestras se procesaron en el laboratorio de suelos del INIAP, y se determinaron los valores de macro y microelementos.

#### **3.6.3 Disponibilidad de agua**

Se determinaron los principales parámetros que describen la calidad química del agua tanto para uso doméstico como para el riego (dureza total expresada como  $\text{CaCO}_3$ , contenido de Ca, Mg, SST, C.E. Cl y pH); estos análisis fueron recopilados de trabajos de titulación e investigación realizados en la zona, según Normas INEN. El volumen de ríos se calculó para los

afluentes con el sistema de aforamiento en caudal, expresando en  $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ , para esto se empleó el método descrito por Domingo y Vilagarcía (2003)<sup>6</sup>.

### 3.6.4 Residuos Ganaderos

Para determinar el potencial de los residuales de las fincas, se parte de las características de cada especie. Para esto se consideró la metodología de Martínez (2007)<sup>7</sup>.

Cálculo del potencial de excretas y biogás de cada finca. Cantidad diaria de excretas y de biomasa disponibles. La cantidad de excretas disponible diariamente por los animales de la Granja (CE) se calcula por la siguiente expresión:

$$\text{CE} = m_1 \text{Ed}_1 + m_2 \text{Ed}_2 + m_3 \text{Ed}_3 + m_4 \text{Ed}_4 + m_5 \text{Ed}_5, \text{ en kg/día}$$

Dónde:

$m_1 \text{Ed}_1$  - Cantidad de excretas del ganado bovino, kg/día

$m_2 \text{Ed}_2$  – Cantidad de excretas diaria de los cerdos, kg/día.

$m_3 \text{Ed}_3$  – Cantidad de excretas diaria de los ovinos; kg/día.

$m_4 \text{Ed}_4$  – Cantidad de excretas diaria que producen las aves de corral, kg/día

$m_5 \text{Ed}_5$  – Cantidad de excretas diaria que producen los equinos, kg/día

### 3.6.5 Densidad forestal, captura de carbono y rendimiento maderable

Para el cálculo de este fue utilizado el método descrito por Jiménez, Muschler y Kopsell<sup>8</sup> llamado “Sectorización y distribución”. Este se basa en identificar las especies más representativas y empezar por ellas el conteo, desde allí se midió en el mismo orden el resto de especies. Con el fin de uniformidad de datos de riqueza total de géneros y especies, se empleó plantas superiores y mayor a un DAP (diámetro a la altura del pecho) de 0,2 m.

---

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> Martínez, C. 2007. Volumen de biodigestores, Revista Energía y tú, n(39) pp17-19 (Cu).

<sup>8</sup> Jiménez, F; R. Muschler y 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).



El estimado de Secuestro de carbono por las especies de frutales y forestales se llevó a cabo por cada uno de los sub sistemas de la finca y se realizó por la metodología propuesta por Moreno (2008)<sup>9</sup>. El indicador utilizado para estimar la Secuestro de carbono fue 0,67 toneladas de dióxido de carbono al año.

### **3.6.6 Rendimiento de Cultivos transitorios o perennes**

Consistió en la colecta de datos en función de los rendimientos obtenidos por cada cultivo durante el último año de producción en cada finca para el caso de los cultivos perennes, también se realizó en función de maderables, frutales y ciclo corto.

### **3.6.7 Evaluación económica**

Para la recolección de los datos de producción y ganancias se utilizó los registros contables o datos de parcela de cada finca. La información correspondiente a los gastos, precios y mano de obra se consultó a los propios agricultores. Es importante señalar que este análisis tuvo como objetivo analizar la gestión económica por un año de producción y el mantenimiento de los sistemas productivos.

La evaluación de ambos sistemas fue realizada a partir de la construcción de los flujos de caja con el empleo de los siguientes criterios: la relación beneficio-costos (RB/C) y el valor presente líquido (VPL) de los gastos, la ganancia bruta y de la ganancia líquida<sup>10</sup>.

### **3.6.8 Análisis FODA**

Se utilizó para conocer la situación tanto interna como externa en que se encontraban los predios. El análisis se realizó mediante talleres y conversatorios realizados con la participación de los integrantes de la cooperativa y actores locales. Con los resultados alcanzados en los diferentes instrumentos empleados en la metodología de investigación-acción-

---

<sup>9</sup> Moreno, F. 2008. El concepto danés. Revista energía y Tu.(Cu)no44.ISSN:1028-9925.

<sup>10</sup> Martínez, L., 2002, Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

participativa, se elaboró la estrategia agroecológica que se empleara como estrategia maestra para definir los planes de acción que se implementara para lograr la transición hacia la sustentabilidad de la unidad de producción estudiada.

### 3.6.9 Evaluación de la sustentabilidad

Una vez obtenida la información, se procedió al análisis de la misma en forma participativa de manera de hacer más fácil la formulación de los indicadores sociales, económicos y ambientales más adecuados y de fácil comprensión por los cooperativistas. Se determinaron los puntos críticos, posteriormente se definieron los indicadores, mediante los cuales se pudo medir el nivel de sustentabilidad de los predios. Estos se basan en las tres dimensiones de la sustentabilidad: social, económica y ambiental. Se definieron 12 indicadores, así como, la dimensión de la sustentabilidad a la cual pertenecen. Para la estimación de la sustentabilidad, a cada indicador se le asigna un valor del uno al cinco, de acuerdo a las características que presente<sup>11</sup>.

Cuadro 1. Indicadores de sostenibilidad (Ramírez, 2015).

Indicador	Dimensión	Indicador	Dimensión
Suelo	A	Dependencia de insumos (independencia)	E,S
Biodiversidad	A,E	Tecnologías alternativas	A,E
Agua	A,E	Recursos económicos	E
Eficiencia económica	E	Infraestructura	A
Calidad de vida	S	Capacidad de gestión	E,S
Mecanización	A	Apoyo del gobierno	E,S

E: Indicador económico; S: Indicador Social; A. Indicador Ambiental

<sup>11</sup> Programa para la Evaluación del impacto de la Estrategia de Desarrollo Sostenible (EDS) en los agroecosistemas campesinos. Universidad de La Habana, Cuba. 2015

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Estudio climático de la zona

La zona se caracteriza por poseer un bioclima de Bosque Tropical a Premontano y Bosque Húmedo Premontano. La información de la precipitación para la realización del balance hídrico y para los periodos de disponibilidad de agua, se tomó de los de estaciones meteorológicas Babahoyo, Milagro y Guaranda, al igual que los valores de evapotranspiración real (Eto), temperatura y humedad relativa, ya que estas estaciones son las más cercanas y con características similares al sector, donde no existe estación meteorológica (Figura 1).

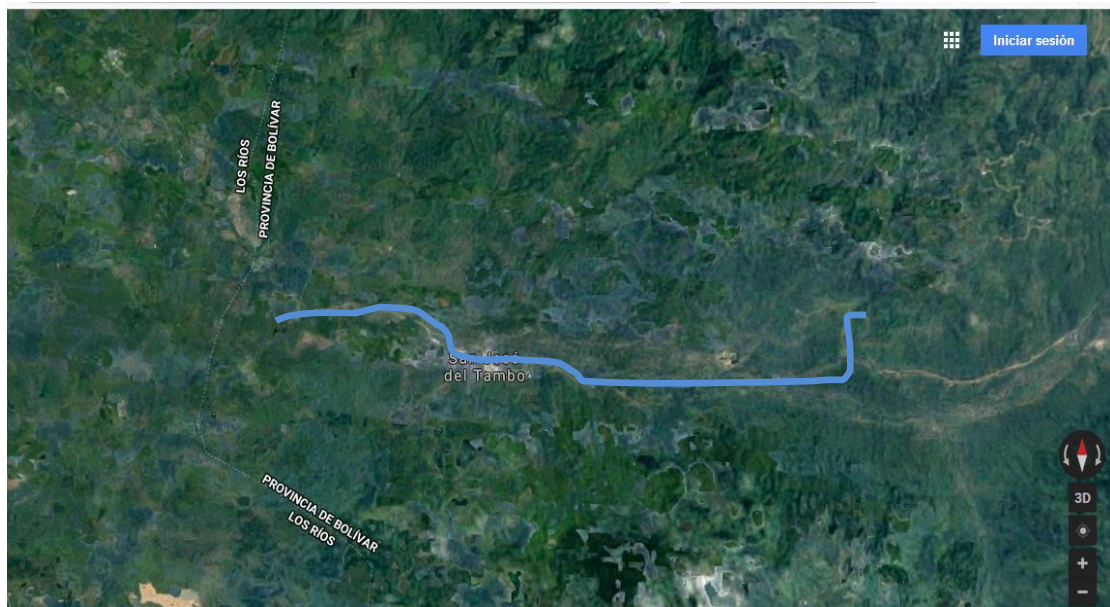


Fig 1. Foto de Aérea del Sistema fluvial del río Changuil (Google earth, 2018)

Para la información de precipitación se tomó el período entre 2010 a 2017, obteniéndose un promedio de 1 961 mm anuales. En cuanto a la evapotranspiración real, presenta un promedio de 1 481,9 mm anuales. De acuerdo a esta información, el lugar se caracteriza por presentar cuatro períodos de disponibilidad de agua, los cuales se presentan en la figura 2. De

acuerdo al balance hídrico promedio, el período húmedo se inicia en el mes de febrero y culmina en el mes de abril, con una duración de dos meses.

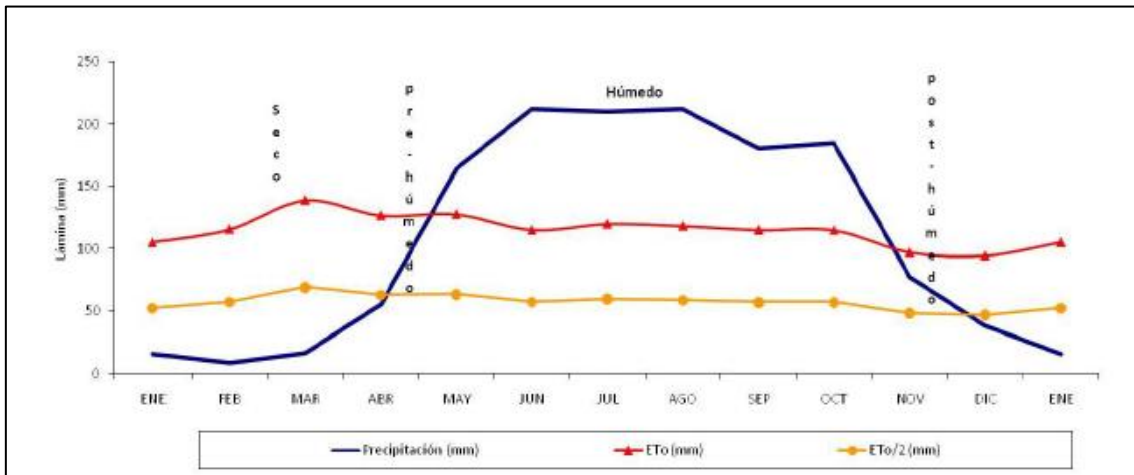


Figura 2. Precipitación, Evapotranspiración y temperatura promedio en la zona de estudio. Bolívar, 2017.

La información sobre temperatura fue calculada para el período 2010 - 2017, con el gradiente altotérmico, partiendo de las temperaturas máximas y mínimas, las cuales varían entre 23,2 y 20 °C, con un promedio de 21,8 °C. La humedad relativa media se calculó para el mismo período con valores entre 66 y 72 %, con un promedio de 69 % (figura 3).

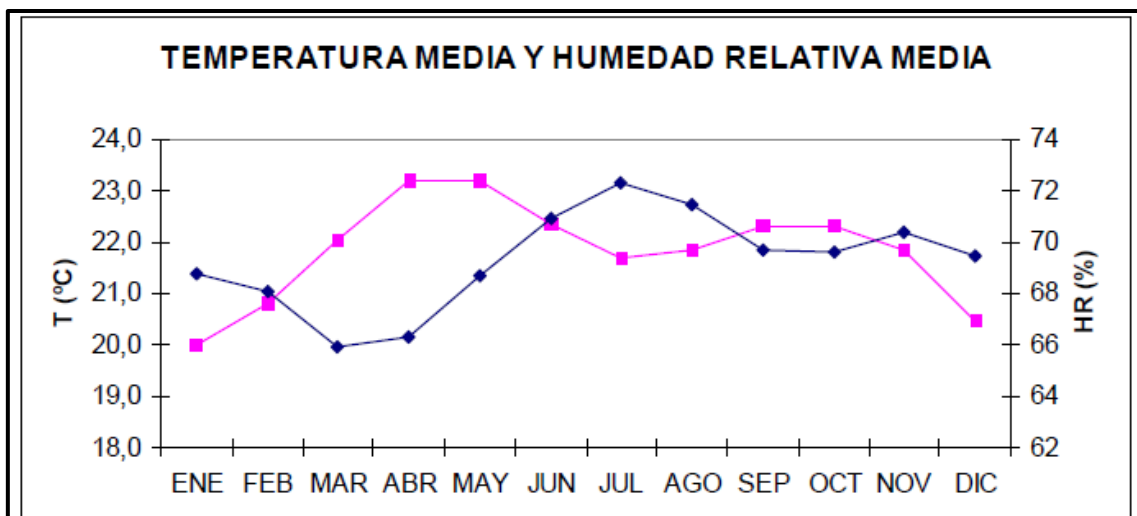


Figura 3. Temperatura y humedad relativa promedio en la zona de estudio. Bolívar, 2017.

## 4.2. Estudio de suelos

Esta variable evaluó las características física y química de los suelos, observando las limitaciones presentes en los predios (Cuadro 2). Los principales suelos identificados de las fincas son los pardos, En general los suelos de esta región se caracterizan por tener un espesor menos profundo en las partes más altas, con formación eluvial y por la redistribución de los materiales (deluvios) y la humedad, los suelos en las partes bajas son más profundos y más plásticos (López, 2006).

El estudio determinó que la mayor cantidad de suelos de la zona pertenecen al grupo de Andisoles compactados en las cumbres de montaña y sectores intermedios y Alfisoles en pie de montaña y estribaciones, con topografía irregular estos poseen una productividad media a baja, se clasificaron en suelos de categoría 5 y 6, por uso de tierra (FAO, 2007). Presentan una profundidad media efectiva de 52 cm, siendo esta un limitante para la producción de la zona. El análisis de pH, no tuvieron problemas de acidez o alcalinidad, encontrándose valores entre 6,0 a 6,7. Entre las principales ventajas que destacan los agricultores:

- Son suelos con mucha materia orgánica y de buen drenaje.
- No presentan problemas de inundaciones.
- Su productividad es adecuada para el manejo y la zona.

Cuadro 2. Características químicas y físicas del suelo de la zona del río Changuil, 2018.

Fincas	M.O (%)	Ph	Físicos			Densidad g/cm <sup>3</sup>	
			Estructura	Profundidad	Textura		
Finca 1	3,11	6,1	Granular	0,59	FrA	Café Oscuro	1,41
Finca 2	3,53	6,3	Granular	0,7	Fr	Café Oscuro	1,40
Finca 3	3,87	6,5	Granular	0,36	FrA	Café Oscuro	1,39
Finca 4	4,47	6,3	Granular	0,36	Fr	Café Oscuro	1,37
Finca 5	4,35	6,5	Blocosa sa	0,38	Fr	Café Oscuro	1,35
Finca 6	5,23	6,4	Blocosa sa	0,47	Fr	Café Oscuro	1,42
Finca 7	3,88	6,2	Granular	0,53	Fra	Pardo	1,41
Finca 8	5,38	6,1	Granular	0,72	Fra	Pardo	1,40
Finca 9	3,71	6,2	Granular	0,62	Fra	Pardo	1,35
Finca 10	5,89	6,0	Granular	0,66	Fra	Pardo	1,37

Textura: Fr= Franco, FrA=Franco Arcilloso, Fra: Franco Arenoso.

### **4.3. Disponibilidad de agua**

El agua para consumo humano es obtenida del río Changuil, distribuida desde un tanque transitorio de concreto y llevada hasta los hogares por gravedad a través de mangueras de polietileno. El agua no es tratada y no se ha realizado análisis químico. En el caso de las aguas servidas, poseen pozo séptico; las aguas provenientes del lavadero y la cocina son dispuestas al aire libre.

Los caudales del río van desde 14,6 m<sup>3</sup>/h en la época seca y 22,5 m<sup>3</sup>/h en la época lluviosa, por lo que es común un descenso en caudal y sedimentación. El embalse presenta un aumento en época lluviosa, por lo que la disponibilidad de agua también aumenta, pero esto significa que la calidad de agua cambia también por la acumulación de sedimentos y sólidos disueltos traídos de las partes altas.

#### **4.3.1. Calidad del agua del arroyo y pozo para el riego**

Los resultados de la calidad del agua, según la literatura revisada de los tres puntos de la zona, no presentaron turbidez, no existe presencia de sólidos disueltos, elementos tóxicos ni coliformes en la época seca. Para la época lluviosa se observó turbidez y sólidos en suspensión. Estas aguas no presentan índices de sodio y cloro, considerándose agua de óptima calidad, utilizable para consumo humano y animales. Adicionalmente puede ser usada en el riego de los cultivos.



Figura 3. Sedimentación del agua del río en época lluviosa.

El principal problema del uso del agua en la ganadería, estriba en que la limpieza de estas instalaciones generalmente se realiza aplicando agua a presión para barrer las excretas de los animales. Esta actividad representa un enorme gasto de agua y combustible para el bombeo.

Cuadro 3. Agregados y componentes físicos en agua, con el estudio de contaminantes residual es de actividades agrícolas en la sub-cuenca del río “San Pablo”, 2016.

Sector	Componentes físicos del agua			
	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Sólidos Susp endidos 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
Coefficiente de Variación %	7,37	67,45	51,24	7,31
Desviación Estándar	4,49	55,65	21,37	2,22

**Fuente: Castro, 2016.**

#### 4.4. Residuos Ganaderos

La ganadería genera una enorme cantidad de excretas al año, sin embargo, los residuales de la ganadería contribuyen con más del 30 % de las emisiones de contaminantes a nivel mundial (FAO, 2007). Esto permite la orientación de un estudio de los residuales del sector. En la tabla 4 se destaca las diferentes especies que se crían en las finca, el potencial de excretas y biogás diario y anual que los mismos pueden generar.

Cuadro 4. Volumen de excreta y valor energético de diferente especie.

<b>Especies</b>	<b>Cantidad (U)</b>	<b>Índices de excretas (kg/día)</b>	<b>Total de kg excretas diario</b>	<b>m<sup>3</sup>-biogás/ kg excretas</b>	<b>Total de m<sup>3</sup> de biogás diario</b>
Bovinos	49	8	392	0,037	14,5
Cerdos	193	2,3	444	0,064	28,5
Ovinos	130	2,5	325	0,030	9,75
Equinos	2	10	20	0,040	0,8
Gallinas	204	0,18	36,72	0,05	1,8
Gallinas ponedoras	1711	0,18	308	0,05	15,4
<b>Total</b>			<b>1600</b>		<b>75,75</b>

#### 4.5. Densidad Forestal, captación de carbono y rendimiento forestal

En este territorio se tiene como base económica la producción de café y cacao, además de los cultivos alimenticios como el plátano, uno de los que más contribuye a mantener la economía local. Esta comunidad se caracteriza por poseer una alta agrobiodiversidad donde continúan predominando los cultivos de cafeto, cacao y caña de azúcar en los lugares más bajas, pero los déficit alimentarios existentes, han estimulado la diversificación agraria local. El desarrollo forestal de la comunidad tributa a la conservación de 2 689,6 ha de superficie boscosa, desde donde, emanan las fuentes de agua potable, a partir de manantiales que emergen de la montaña para alimentar varios arroyos en beneficio de la agricultura y la ganadería. El área con bosque nativo se caracteriza por ser una floresta de llanura, con vegetación secundaria en estadio medio de regeneración.

El área con bosque nativo se caracteriza por ser una foresta de pie de monte (loma a este) y de llanura (oeste), estando las dos con vegetación secundaria en estadio medio de regeneración. Las diez unidades de manejo del sistema son resultado de la selección y manejo de la vegetación regenerada, y de la introducción de especies nativas y exóticas.



En el sistema Agroforestal se contabilizó 51 especies nativas, mientras que en Convencional 12, lo cual nos indica que el sistema Agroforestal es 4,2 veces más diverso que el Convencional en lo que se refiere a especies nativas. En cuanto a la clasificación sucesional de las especies nativas, en el Agroforestal se identificó 27 pioneras (60 %), 13 secundarias (29 %) y 5 clímax (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. El número total de plantas de interés en el sistema Convencional fue de 8 735 (1 456 individuos por hectáreas), y en el Agroforestal varió entre 50 100 y 53 848 según el método de levantamiento empleado (muestreo y oralidad), lo que representa 10 020 y 10 770 plantas por hectárea respectivamente.

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.

El valor superior de carbono total secuestrado es de 1 417,6 t y 1 318,4 toneladas, correspondiente a la zona alta y baja del sistema, agroforestal y silvopastoril, con un área de especies arbóreas y frutales mayor al resto. Los sub-sistemas de las zonas más bajas presentan 404,7 t y 322,8 t de carbono total retenido, en promedio y con valor más bajos con 23,7 toneladas de carbono retenido.

#### **4.6. Rendimiento de Cultivos transitorios**

Se obtuvo de los registros de producción y venta que se llevan en las fincas. La producción de café se ubicó en 2,89 toneladas, lo que equivale a 63 quintales (qq), en una superficie de 37 ha, lo que representa un rendimiento de 0,0782 t/ha (1,7 qq/ha). Este valor se encuentra por debajo del promedio regional y nacional (3 y 8 qq/ha; INEC, 2017). En las fincas de zona baja se ubicó entre 1,38 y 2,7 t/ha (30 y 60 qq) de café verde/ha, producto de un manejo eficiente del cultivo. Estos resultados indican que a la plantación de

café no se le dio el manejo adecuado, como lo evidencia los resultados del análisis de fertilidad y actividad biológica del suelo; deficiente manejo de la poda y presencia de cafetales viejos, entre otros.

El rubro que mayor ingreso generó fue cacao, del cual se obtuvo entradas por la venta en seco (\$3 625, promedio), lo que representó el 31,98 % del total de ingresos de las familias. En segundo lugar lo tuvo el café, del cual se vendió 2,346 toneladas (51 qq) con 1249 dólares, que representó el 22,39 % de los ingresos totales. Estos dos rubros representaron el 54,68 % del ingreso a la cooperativa. El tercer lugar corresponde a la producción de alcohol de caña de azúcar, así como panela y otros derivados, que representó el 15,88 % del total. Los demás rubros agrícolas generaron el restante ingreso.

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. La producción de la caña, no se tiene registrada como cultivo sino como alcohol.

#### **4.7. 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.

#### 4.8. 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, (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis FODA de la zona, 2017.

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hay conciencia agroecológica</li> <li>➤ Posibilidad de procesar y darle valor agregado a la cosecha de café y cacao, lo que genera mayores ingresos</li> <li>➤ Disponibilidad y calidad de agua para riego.</li> <li>➤ Producción de subproductos agrícolas para elaboración de abonos orgánicos.</li> <li>➤ Posibilidad de llevar sus productos al mercado.</li> <li>➤ Se mantiene un fondo de ahorro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gestión de comercialización con Café, alcohol de caña y cacao que contribuye al fortalecimiento del sistema.</li> <li>➤ Registro en el sistema nacional de financiamiento agrícola (BanEcuador).</li> <li>➤ Vínculos con instituciones del estado y con organizaciones campesinas.</li> <li>➤ Vinculación con misiones de comercialización agrícola.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Baja productividad de la mano de obra.</li> <li>➤ Falta del sentido de pertenencia en la zona.</li> <li>➤ Existe una superficie alta dedicada al cultivo de cacao con bajos rendimientos</li> <li>➤ Los salarios recibidos están por debajo del salario mínimo.</li> <li>➤ Insuficiente aplicación de labores de cultivo.</li> <li>➤ No se tiene planificación de las actividades, limitado registros administrativos y productivos.</li> <li>➤ Inexistencia de viveros que garanticen la renovación de las plantaciones.</li> <li>➤ Baja utilización de recursos locales.</li> <li>➤ No hay integración del componente animal al sistema productivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se mantiene en las instituciones la cultura de la agricultura convencional.</li> <li>➤ Baja incorporación de jóvenes a la agricultura, y evidente éxodo hacia zonas urbanas.</li> <li>➤ Bajos precios de la cosecha.</li> <li>➤ Existencia de intermediarios en la comercialización de la producción.</li> <li>➤ Vialidad en malas condiciones.</li> <li>➤ Bajo nivel de organización entre los agricultores de la región.</li> <li>➤ Inseguridad en el sector.</li> </ul>

El Taller se realizó para analizar la problemática existente en las fincas, 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 las fincas. Se propuso que los miembros de las fincas expusieran los problemas que consideran importantes a fin de verificar, discutir y socializar los mismos. 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.

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 7 se puede observar los problemas seleccionados, la naturaleza y el cuadrante en que se encuentra.

Cuadro 7. Principales problemas. San José del Tambo, 2017.

<b>Problemas</b>	<b>Naturaleza del problema</b>	<b>Cuadrante</b>
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

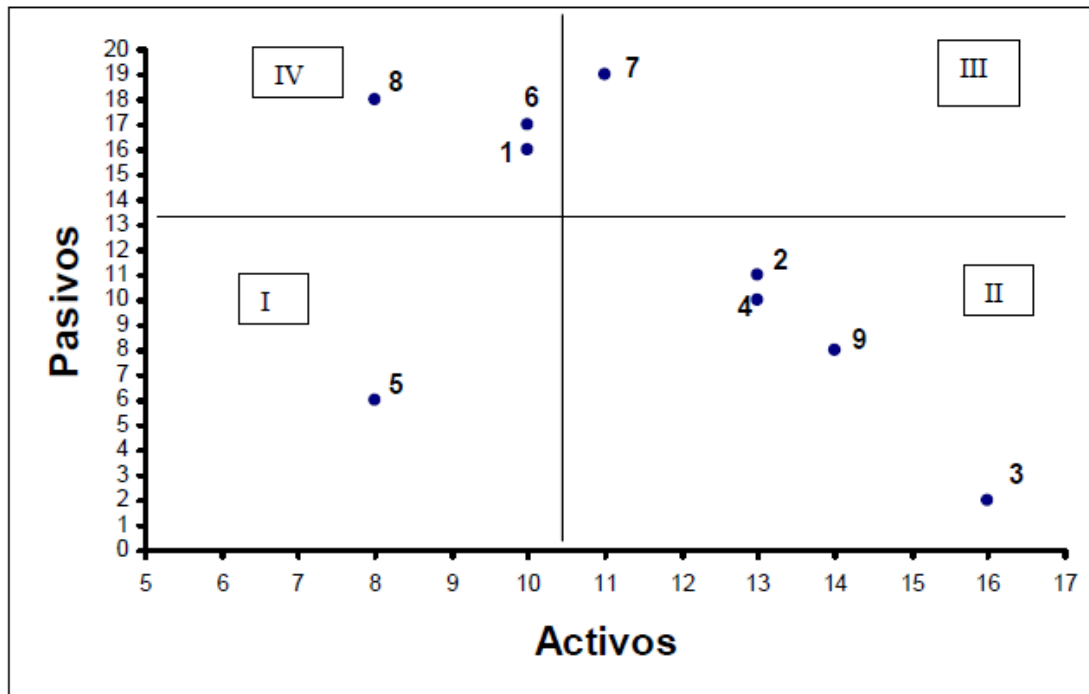


Figura 4. Tipificación de problemas según el grado de casualidad. 2017.

#### 4.9. Análisis de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas

##### 4.9.1. Definición y selección de indicadores para los agroecosistemas en estudio

La construcción de los indicadores de sustentabilidad se hizo de manera participativa con los agricultores a partir de los resultados obtenidos del diagnóstico y los talleres realizados. El éxito de las organizaciones depende de la satisfacción y la motivación en el trabajo, para garantizar el éxito en las metas emprendidas, por lo que la participación de los agricultores fue fundamental para que se apropien de la metodología y les permita la evaluación periódica de su unidad de producción, en la aplicación de la estrategia maestra propuesta para elevar los niveles de sustentabilidad en la finca. Se determinaron 13 puntos críticos a partir de los cuales se definieron 12 indicadores de sustentabilidad, en las dimensiones social, económica y ambiental (Cuadro 1), contruidos de manera participativa. Los puntos críticos, los indicadores, su descripción, parámetros, valor de ponderación y forma de medición, se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Sistema de indicadores por área de evaluación. 2018.

Área de evaluación	Indicadores estratégicos	Código	VARIABLES
Recursos naturales (Ecológica) (A)	Suelo (S)	AS1	Propiedades del suelo
		AS2	Manejo sostenible de suelos
		AS3	Calidad estructural del suelo
		AS4	Relación área cultivable/área total
		AS5	Cultivable descubierto (barbecho/año )
	Biodiversidad (B)	AB1	Biodiversidad vegetal manejada
		AB2	Biodiversidad animal manejada
		AB3	Opciones de especies
	Agua (A)	AA1	Acceso
AA2		Calidad	
AA3		Disponibilidad	
Recursos económicos (económica) (E)	Eficiencia económica (E)	EE1	Relación costos/beneficios
		EE2	Rendimientos agrario
		EE3	Productividad del sistema
		EE4	Autofinanciamiento
		EE5	Ganancias totales
		EE6	Números de rubros productivos
		EE7	Diversificación de mercado
		EE8	Otros ingresos a la finca
	Recursos Económicos (DE)	EDE1	Recursos agrícolas y su estado
		EDE2	Relación fuerza de trabajo/área
		EDE3	Fuerza de trabajo y su calidad
		EDE4	Almacenes para las cosechas y otros
		EDE5	Corrales para animales, cercas vivas
	Dependencia de Insumos (DI)	EDI1	Independencia Insumos Externos
		EDI2	Alimento animal
		EDI3	Variedades de cultivos y raza animal
	Infraestructura (I)	EI1	Cantidad de obras físicas
		EI2	Calidad de obras físicas
		EI3	Condiciones de obras físicas
	Tecnologías Alternativas (TA)	ETA1	Tecnologías sostenibles de manejo
		ETA2	Empleo de alternativas nutricionales,
		ETA3	Manejo de plagas y arvenses
		ETA4	Producir y conservar semillas
		ETA5	Manejo sostenible de los animal
		ETA6	Conservación de las cosechas
		ETA7	Sistemas de riego
	Mecanización (M)	EM1	Uso de maquinaria
		EM2	Calidad de maquinaria
		EM3	Condiciones de la maquinaria
	Recursos Humanos (Social)	Calidad de Vida (CV)	CV1
CV2			Condiciones de vivienda
CV3			Acceso a la salud
CV4			Acceso a la educación
CV5			Disponibilidad de alimentos (cantidad)
CV6			Diversidad de alimentos (nutrientes)
Capacidad de gestión (CG)		SCG1	Conocimientos sobre agricultura
		SCG2	Capacidad innovación
		SCG3	Socialización del conocimiento
		SCG4	Aceptación a la capacitación
Apoyo del gobierno (SA)		SSA1	Acceso a crédito

La respuesta participativa sobre los problemas que limitan su sostenibilidad, regularmente queda sesgada a la opinión del líder de familia; por lo que se comparó el resultado obtenido con los de la entrevista individual. Al analizar los problemas, según las prioridades ofrecidas mostraron otra lectura en cuanto al orden de ubicación. Los resultados muestran, que no siempre hay coincidencia sobre los problemas; por ello, se hace necesario llevarlo al debate participativo.

#### **4.9.2 Sostenibilidad de los agroecosistemas**

La interpretación de estos resultados está dada por las diferentes propiedades de los agroecosistemas sostenibles describiendo el estado y desempeño de sus recursos para el manejo sostenible de las fincas, y por lo tanto mientras mayor sea el valor obtenido pues más sostenible es el sistema.

En términos generales se presentó los mejores valores del IGS (>0.70) en apenas el 9,11 % de las fincas evaluadas (Fincas 2, 3 y 9), el análisis demuestra que el crecimiento de estas está en la variables relacionada con el indicador biodiversidad agrícola y manejo de la plantación, los demás indicadores presentan un comportamiento considerado pasivo (Cuadro 8 y Figura 5).

El análisis del diagnóstico constató que aun cuando en el agoecosistema existen condiciones socioculturales, económicas y medioambientales aceptables, existen problemas internos y externos que limitan su desarrollo hacia la sostenibilidad. En los agroecosistemas prevalecen problemas solucionables por los propios agricultores, las causas y las soluciones están principalmente en las propias fincas y en la mayoría de los casos estos problemas no dependen del desarrollo tecnológico, sino del incremento del nivel cognoscitivo que le proporciona habilidades y actitudes para incrementar la eficiencia de la finca y encauzarla hacia un desarrollo agrario sostenible. La mayoría de las plantaciones evaluadas se encontraron con rangos de 0,50-0,60 del IGS-Índice General de Sostenibilidad (58,12 %), teniendo los rangos inferiores al 0,5 del IGS un porcentaje del 32,15 %.

Productividad: este atributo se refiere a la capacidad del agroecosistema de brindar un cierto nivel de bienes y servicios. Se seleccionaron dos indicadores: rendimiento actual potencial y relación beneficio – costo. En cuanto a esto el mejor comportamiento se puede observar que la finca 2, fue la de mejor comportamiento. En cuanto al criterio de eficiencia del sistema el indicador relación beneficio – costo, muestra en qué medida se encuentra el sistema y como en el tiempo puede mejorar y generar productos.

Estabilidad: esta propiedad tiene que ver con la capacidad de los agroecosistemas de recuperarse, mantenerse y /o llegar a un nuevo estado de equilibrio. Se seleccionaron un grupo de indicadores con el criterio de diversidad, conservación de los recursos, fragilidad de vida del sistema. Como se puede observar (Cuadro 7) existen diferencias marcadas entre las fincas, siendo mayor el valor en la finca 2, lo que me permite mantener y lograr un mayor equilibrio en el sistema y refleja una mejor capacidad de retornar y mantener el potencial productivo.

Adaptabilidad: se hace referencia a la flexibilidad del sistema para adaptarse a nuevos niveles de equilibrio ante cambios importantes en el entorno económico o condiciones ambientales. Se seleccionaron un grupo de indicadores con el criterio de fortalecimiento del proceso de aprendizaje y capacidad de cambio e innovación, donde se seleccionaron dos indicadores, la participación de los trabajadores en talleres y adaptabilidad, los cuales permiten reflejar cómo es posible que los mismos trabajadores con sus conocimientos sean capaces de mantener el equilibrio en sus fincas. Estos valores se comportaron.

Equidad: se hace referencia a la capacidad del agroecosistema para distribuir de manera justa los beneficios y costos, tanto productivos como ambientales, donde se seleccionaron tres indicadores, cantidad de mujeres en la finca, fluctuación laboral y autosuficiencia alimentaria, en cuanto a estos indicadores se muestran diferencias marcadas donde la finca 2 fue la que mejor comportamiento tuvo. Esta propiedad es una parte compleja para la evaluación debido a la dificultad de cuantificar los aspectos sociales, además



de la complejidad de las relaciones existentes en las sociedades de productores.

De toda esta evaluación podemos apreciar que la finca 2 es la que más se acerca a la sostenibilidad ya que la mayor parte de los valores se acercan al límite (Figura 5).

Cuadro 7. Valores de IGS de las fincas evaluadas de la zona San Jose del Tambo, 2017.

Fincas	Valores de IGS
Finca 1	0,64
Finca 2	0,70
Finca 3	0,63
Finca 4	0,57
Finca 5	0,65
Finca 6	0,53
Finca 7	0,55
Finca 8	0,44
Finca 9	0,67
Finca 10	0,56

Valores superiores a 0,7 de IGS determinan una alta probabilidad de sostenibilidad.

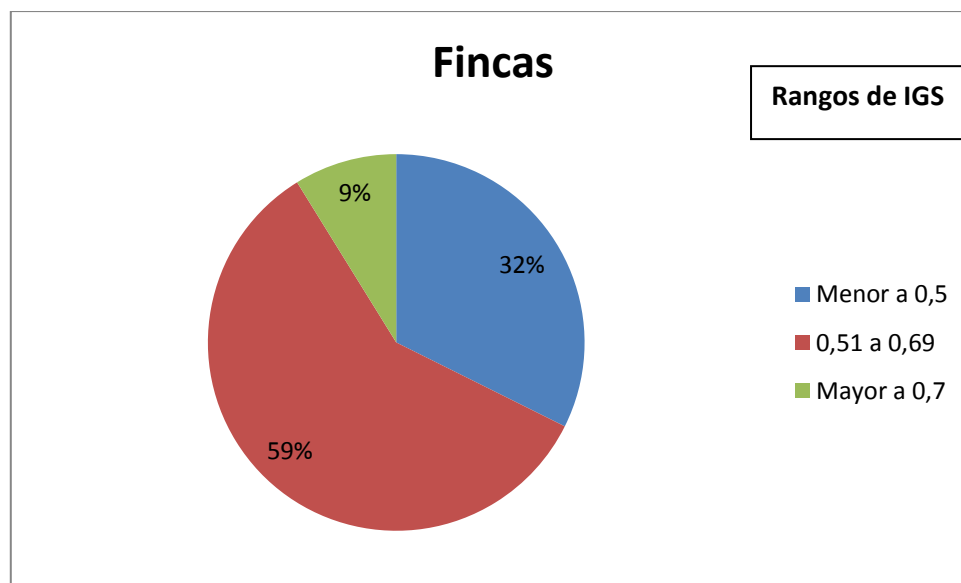


Figura 7. Rangos de IGS porcentual del análisis de finca. 2018.

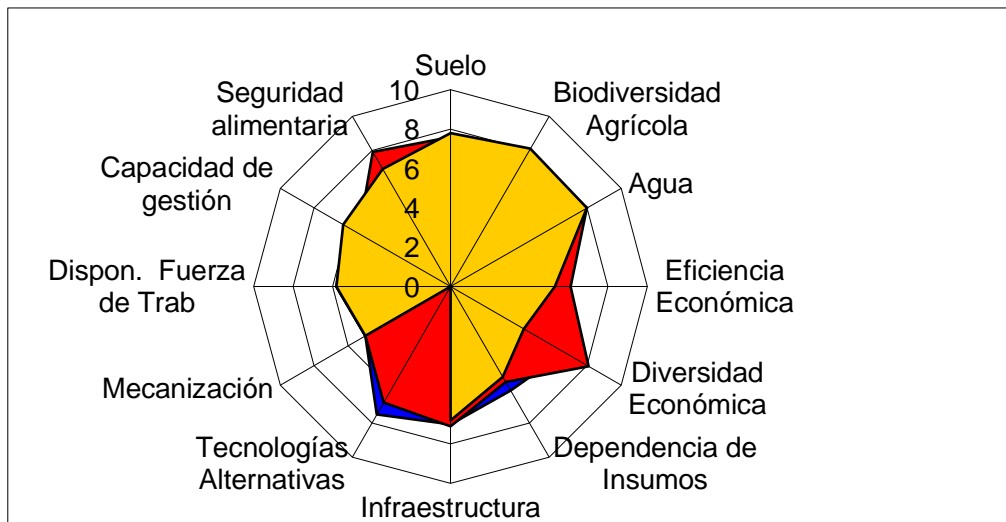


Figura 8. Análisis de la Sostenibilidad a partir del comportamiento de los indicadores seleccionados y el IGS calculado en los agroecosistemas cacaoteros de la zona de San Jose del Tambo. 2018.

La interpretación de estos resultados está dada por las diferentes propiedades de los agroecosistemas sostenibles describiendo el estado y desempeño de sus recursos para el manejo sostenible de las fincas, y por lo tanto mientras mayor sea el valor obtenido pues más sostenible es el sistema. El IGS manifestó una muy baja posibilidad de sostenibilidad de los sistemas al largo plazo con un valor medio de 0,52. Esto permite deducir que la sostenibilidad agrícola en el sistema productivo se considera muy débil. Según (Zinck *et al.*, 2005), el grado de desarrollo sustentable puede expresarse en términos de clases de probabilidad tales como fuertemente sustentable ( $>0.70$ ), débilmente sustentable ( $0.59-0.70$ ) y no sustentable ( $<0.59$ ).

## **V. CAPÍTULO**

### **PROPUESTA TEÓRICA DE APLICACIÓN**

#### **5.1. 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.

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.

## **5.2. Alternativa obtenida**

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.

Los resultados de la evaluación económica mostraron que el sistema Agroforestal expresó una mayor ganancia líquida asociado a menor dependencia de recursos económicos externos (insumos y servicios) a pesar de tener valores de rendimientos agrícolas y producción bruta menores que el Sistema Convencional.

La situación de la producción cacaoteroa, cafetera y ganadera en términos productivos, sociales y ambientales, requiere cambios urgentes en el modelo actual para la región y buscar un equilibrio entre los componentes en los sistemas que permita un desarrollo sustentable para región basado en un modelo agroforestal debido al grado de presión ambiental que los sistemas convencionales realizan.

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 estudiados.

## **5.3. Aspectos Básicos de la Alternativa**

1. El diagnóstico integral demostró potencialidad para el incremento de la producción y la eficiencia laboral. El costo por peso invertido es muy alto, lo cual demanda incrementar las medidas agroecológicas con el propósito de equilibrar este indicador de sostenibilidad.

2. Las fincas tiene una gran dependencia de la energía externa pero tienen reservas potenciales que permiten mejorar la sostenibilidad.
3. En la investigación 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 producciones.

#### **5.4. Resultados Esperados**

Se establecieron nuevas especies al agroecosistema, las que han tenido una atención sistemática. El resto de las especies entraron a formar parte de la agrobiodiversidad del escenario productivo. La biodiversidad asociada alcanzó una cifra ascendente a 246 especies, de las cuales 66 hoy son consideradas arvenses y constituyen un potencial de elevado valor potencial dentro de la farmacología de la medicina verde, entre otra diversidad de opciones, aun por estudiar dentro del agroecosistema.

La permanencia de cultivos perennes en los subsistemas es imprescindible para solucionar problemas alimentarios o para la solución de problemas vinculados o no a la espiritualidad humana. Por otra parte son imprescindibles para la retención o secuestro de carbono cuyo índice se encontró en una relación de superficie próximo al valor 0,7 como óptimo, tomado del promedio de todos los sub-sistemas evaluados. Las especie que presentaron la mayor capacidad de secuestro o retención de carbono fueron: el cafeto (*Coffea arabica* L.); el guasmo (*Guazuma tomentosa* Kunth.); el guarumo (*Cecropia pachystachya* Trécul.); y el palo prieto (*Erythrina peoppigiana* Walp).

Por primera vez se incursiona en la caracterización de un agroecosistema montañoso desde el conocimiento de su agrobiodiversidad y sus funciones a partir de sus valores utilitarios, lo cual constituye una premisa para el conocimiento de las interacciones que determinan su eficiencia y se pudo determinar que ese conocimiento es básico para la orientación de los

agroecosistemas hacia la soberanía alimentaria, como base suprema de la sostenibilidad, aunque aún el estudio no es conclusivo, faltando aun profundizar más en el conocimiento de la biota del suelo y sobre los gastos energéticos, algo que deberá ser atendido en investigaciones venideras.

Como aspecto no previsto en el presente trabajo y que constituyó un aporte adicional, es el referido al mejoramiento y conservación de las fuentes hidrográficas existentes en el agroecosistema y su utilización racional. Se recomendó repoblar el embalse existente con especies apropiadas y acondicionarlo racionalmente para fines económicos ecológicos y recreativos.

## VI. RESUMEN

Los bosques tropicales mantienen alrededor de 20 millones de especies de plantas y animales. Esta variedad de formas de vida se llama diversidad biológica o biodiversidad. Los bosques subtropicales húmedos del Ecuador cubren un área aproximada de 80 000 km<sup>2</sup> que corresponde al 25,7 % del territorio nacional y cerca de la mitad de las especies de flora y fauna. La mayoría de estudios se ha enfocado en la caracterización estructural, conocimiento local y producción de frutos (Esquivel *et al.*, 2003). El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de la cobertura arbórea sobre la disponibilidad de pasto. El presente estudio tiene como base encontrar sistemas agrosilvopastoriles en fincas modelos en el río Changuil, con la finalidad de garantizar sus sustentabilidad. Este trabajo logró determinar las capacidades del sector para poder entrar dentro de un manejo sostenible, con el objetivo de garantizar la estabilidad de la producción de una manera sostenible, logrando un entorno de cooperación dentro del ámbito de la agroecología. El estudio fue realizado en 10 fincas productoras agropecuarias con sistemas agroforestales y silvopastoriles de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes, ubicada en el km 53 de la vía Babahoyo – San José del Tambo. Las variables a evaluar fueron Estudio climatológico de la zona, Estudios de suelos de la zona, Disponibilidad de agua, Residuos Ganaderos, Densidad forestal, captura de carbono y rendimiento maderable, Rendimiento de Cultivos transitorios o perennes, Evaluación económica, Análisis FODA, Evaluación de la sustentabilidad. Con respecto a la disponibilidad del agua para consumo humano es obtenida del río Changuil, distribuida desde un tanque transitorio de concreto y llevada hasta los hogares por gravedad a través de mangueras de polietileno. El agua no es tratada y no se ha realizado análisis químico. Y a su vez de acuerdo al Rendimiento de Cultivos transitorios Se obtuvo de los registros de producción y venta que se llevan en las fincas. La producción de café se ubicó en 2,89 toneladas, lo que equivale a 63 quintales (qq), en una superficie de 37 ha, lo que representa un rendimiento de 0,0782 t/ha (1,7 qq/ha). La interpretación de estos resultados está dada por las diferentes propiedades de los agroecosistemas sostenibles **Palabras Claves: bosques, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, microcuencia**

## SUMMARY

The tropical forests maintain around 20 million species of plants and animals. This variety of life forms is called biological diversity or biodiversity. The humid subtropical forests of Ecuador cover an approximate area of 80,000 km<sup>2</sup> that corresponds to 25.7% of the national territory and about half of the species of flora and fauna. Most studies have focused on structural characterization, local knowledge and fruit production (Esquivel et al., 2003). The objective of the present study was to know the effect of tree cover on the availability of grass. The present study is based on finding agrosilvopastoral systems in model farms in the Changuil river, in order to guarantee their sustainability. This research was able to determine the capacities of the sector to be able to enter into a sustainable management, with the objective of guaranteeing the stability of the production in a sustainable way, achieving an environment of cooperation within the scope of the agroecologia. The research was carried out in 10 agricultural production farms with agroforestry and silvopastoral systems of the San José del Tambo parish, canton Chillanes, located at km 53 of the Babahoyo - San José del Tambo road. The variables to be evaluated were climatological study of the zone, studies of soils of the zone, availability of water, cattle residues, forest density, carbon capture and timber yield, yield of transient or perennial crops, economic evaluation, SWOT analysis, evaluation of the sustainability. With respect to the availability of water for human consumption, it is obtained from the Changuil river, distributed from a transitory tank of concrete and taken to homes by gravity through polyethylene hoses. The water is not treated and no chemical analysis has been carried out. And in turn according to the Transitory Crops Yield It was obtained from the production and sales records that are kept on the farms. The production of coffee stood at 2.89 tons, equivalent to 63 quintals (qq), in an area of 37 ha, which represents a yield of 0.0782 t / ha (1.7 qq / ha). The interpretation of these results is given by the different properties of sustainable agroecosystems.

**Key words: forests, agrosilvopastoralists, silvopastoralists, microbasin**



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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.

Acevedo, A. 2000. *Agricultura sustentable en el trópico: Principios, estrategias y prácticas*. Armero Guayabal, Colombia. 244 p.

ACTAF. 2012. *Proyecto de Fortalecimiento y Desarrollo de las Fincas Forestales Integrales del Municipio Bahía Honda*. Revista Agricultura Orgánica Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF-CARE) Canadá. 2012, Año 13, No 1, pp. 35.

Achkar, M. 2005. *Indicadores de sustentabilidad. Ordenamiento Ambiental del Territorio*. Comisión Sectorial de Educación Permanente. DIRAC, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. 104 p.

Adger WN, Arnell NW, Tompkins E. (2005). *Successful adaptation to climate change across scales*. Glob. Environ Change 15:77–86

Ago, H.; Kesler, A. (1996). *El enfoque de planificación participativa para enfrentar la degradación de tierras en América Latina*. Seminario Nacional de conservación de suelos en la ladera .Santafé de Bogotá, Colombia pp145-147.

Álvarez E.; Y. González; Ponce C. F.; J. I Hernández. (2008). *Influencia de las tecnologías de labranza/siembra sobre los costos energéticos, de producción y contaminación del aire en el cultivo del fríjol*. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias (CU)12 (4). pp: 13 – 18.

Altieri, M.; 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.

Altieri, M. (2009). *Una base agroecológica para el manejo de recursos naturales por agricultores pobres de terras frágiles.* Edición Parariso, Chile. 143p.

Altieri, M. 1999. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable.* Montevideo. Editorial Nordan-Comunidad. 338 p.

Ayes, A. (2008). *Revolución Energética: Un Desafío para el Desarrollo.* 127pp. Editorial Científico Técnica, La Habana, (CU), ISBN: 978- 959 – 05-0518-8.

Arrastía, Avila M.A. 2010. *Curso de Energía y Cambio Climático.* Universidad para todos parte1. Editorial Academia. ISBN: 978-959-270-177-9.

Arias Márquez E. (2010). *Curso de uso sostenible de suelos en Cuba.* Universidad para todos, parte 1.editorial academia ISBN:978-959-270-4.

Astier, M., Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. 2008. *Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional.* España. Mundi-Prensa. Primera edición. 200 p.

Brunet, R. (2008). *La Ética en el Manejo de los Suelos los principales geosistemas agrícolas de Cuba.* Editorial Universitaria UNAH. 155p.

Caballero, R. 2008. *El enfoque sistémico para un diseño agroecológico.* Cátedra de Extensión Agraria. Universidad Agraria de la Habana. Cuba. 5 p.

Carpio, C. (1991). *Lineamientos de Política Forestal en Cuba y Estrategia para su ejecución.* Mecanografiado. Universidad de La Habana. 120p.

Carpio, C.; J.M. García; P. Henry. (2004). *Estado actual y perspectiva de la industria del aserrado en (Cu)*. Revista Forestal Baracoa. La Habana, Vol. 1,

Cantero, M., Fuentes, A. (2007). *Cambio Climático en la Agricultura*. Emisiones de CO<sub>2</sub>. Situación Actual. Dep. Producción Vegetal i Ciencia Forestal. Universitat de Lleida .España.

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.

Claverias, H.R. (2007). *Extraído de: "Agroecología Evaluación de Impacto y Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <http://www.ciedperu.org/bae/bae67/b67a.htm>. (Consultado el 16 de julio del 2017).

Cuevas, L; Jacinto, S; García, C; Alejandro, J. (2006). *Restauración y conservación de los suelos*. Manual de obras y prácticas. pp 80.

Challinor AJ, Wheeler TR, Craufurd PQ, Ferro CAT, Stephenson DB. (2007a) *Agroecología Evaluación de Impacto y Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <http://www.ciedperu.org/bae/bae67/b67a.htm>. (Consultado el 16 de julio del 2017).

Cruz La Paz; P. Marrero L.; M. Herrera S.; L. García P. (2005). *Selección de textos sobre Ecología*. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 189 p. 32.

Díaz PiÑon ,M. *Eliminación del sulfuro de hidrogeno en el biogás*. Revista Energía y Tu(CU). No 41, enero –marzo, 2008.

Ecología Cotidiana. (2007): *EL PAPEL* [http://www.ferrol.to/ecologia\\_diaria/ECOLOGIA\\_DIARIAPAPEL.htm](http://www.ferrol.to/ecologia_diaria/ECOLOGIA_DIARIAPAPEL.htm). <http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ii.html> 2007.

FAO. (2002<sup>a</sup>). *Agricultura mundial hacia los años 2015/2020*. Informe Resumen. ISBN 92 – 5 – 304761-5.

FAO. (2007). *Water source of food security*. E-mai conference organized by Land and Water Development Division, Rome 13 September – 1 November 2007.

Fuentes A, N. Castellano; P. Couso; A. Cárdenas, J. M. Pérez. (2003). *Indicaciones Prácticas de Conservación de suelos para los agricultores*. INCA. 125p.

Fred Magdoff. (2010). *Calidad y manejo del suelo from military peace to social justice?*. The Angolan peace process, accord. www.cr. 47.

García, L.; A. Guineo. (2002). *La madera y su tecnología*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 160p.

García, L. 1999. *Diagnóstico Agroecológico de Sistemas Agrícolas*. Centro de Estudios de Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de la Habana. Cuba.

Gay, C., F. Estrada, C. Conde. (2006). “*Potential impacts of climate change on agriculture: A genérica da região*,”. Nova Lisboa, Serviços de Planejamento e Integração Econômica vol 1.

Gligo, N. (1984). *La energía en el modelo tecnológico predominante en América Latina*. CEPAL, (22):123-132. 1984.

Gonzales F. J. (2004). *Enciclopedia de la Ganadería y la Agricultura*. Editorial Español. pp 70.

González G.J.M; de Lázaro T.M.L. (2009). *Indicadores básicos para la planificación de la sostenibilidad urbana local*. Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales Vol. X, nº 586, 30 de mayo de 2017. Universidad de Barcelona ISSN: 1138-9796.

Groom, M.J., Meffe, G.K. and Carroll, C.R. (2006) *Principles of Conservation Biology (3rd ed.)*. Sinauer Associates, Sunderland, MA. ISBN 0-87893-518.

Herrero, J. A. (2005). *Criterios e indicadores de Manejo Forestales Sostenible. Una Visión de futuro*, 55 p. Agrinfor, La Habana. 60p.

Hoffmeister, H. (1995). *Posibilidad de la disminución de la contaminación ocasionada por las actividades de la agricultura*. Revista ciencia técnica agropecuaria vol.5(2) p: 3-9

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC. 2017. *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria*, ESPAC, (<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-producción-agropecuaria/>) Consultado Enero 2018.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC. 2016. *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria*, ESPAC, (<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-producción-agropecuaria/>) Consultado el lunes 9 de Diciembre 2017.

IPCC, Climate Change. (2007). *The physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate.

Karlen, DL., MJ. Mausbach, JW Doran, RG Cline RF. Harris, GE. Schuman (1997): *Soil quality: a concept, definición and framework for evaluación*. Soil Science Society of America J.

Leyva, A.G. (2007). *Análisis de la Biodiversidad. Reflexiones sobre la agroecología en Cuba*. Formato Electrónico. San José de Las Lajas, La Habana, Cuba ISBN 978 – 959 7023 – 8. INCA, MES.

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.

Lopresti, R. (2007). *Recursos naturales, régimen argentino y comparado*. Ediciones Unilat Buenos Aires 978-987-96049-7-7

Masera, O. y López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y Sistemas Campesinos*. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. MundiPrensa-GIRA-UNAM, México.

Masera, O; Astier, M. (1996). *Energía y sistema alimentario en México*. Aportes de la agricultura alternativa. Curso para diplomado de postergado agroecológica y agricultura sostenible. Modulo 1 CLADES. CEAS, ISCAH.

Maya, A. (1996). *La vida en deuda con el sol: Los flujos energéticos*. Cuaderno Ambiental. Serie Ecosistema y Cultura. Colombia. pp:15-19

MINAZ, Cuba. (2003). *Proyección de la industria de tableros aglomerados de bagazo y análisis de su contribución a la diversificación del sector azucarero y la creación de fondos exportables*. Agrinfor, La Habana. 45p.

MINAGRI. (2003). *Informe anual del ministerio de la agricultura*. Avances y pérdidas. P.P3.Granma, jueves 25, diciembre.

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.

OSPINA, A. A. (2006). *Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. Santiago de Cali. Valle del Cauca. Colombia. Noviembre de 2006.

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.

Ponce de León, L; Balmaceda, J. (2005). *Evaluación de sostenibilidad de uso agrícola de las tierras, mediante indicadores*. Revista centro agrícola pp. 59 - 64.

Reilly, J. (1995). *Climate change and global agriculture: recent findings and issues*. Am J Agric Econ 77:727–733.

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.

Sarandón, S.; Flores C. (2009). *Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica*. Agroecología 4: 19-28.

Sarandón, S., Zuloaga, M., Cieza, R., Gómez, C. Janjetic, L. y Negrete, L. (2002). *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores*. 10 p.

Sarandón, S. (2002). *El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas*. En su: Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. La Plata. 20: 393-412.

Serrano Méndez, J. H. (2006). *Protección Ambiental y Producción + Limpia*. Tabloide Universidad para todos. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). ISBN: 978- 959 – 270- 097.

Tingem M, Rivington M, Azam Ali SN, Colls JJ. (2008). *Climate variability and maize production in Cameroon: simulating the effects of extreme dry and wet years*. Singapore J Trop Geog (in press).

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.

Van Dyke, F. (2008). *Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications*. 2nd ed.. Springer Verlag. pp. 478. ISBN 978-1-4020-6890-4 (hc).

Vásquez Gálvez M.; Montesinos Larrosa A. 2012. *Alimentación, Energía y sostenibilidad*. Revista Energía y Tú. No 39. ISSN: 1028-9925.

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.

Vía campesina, 2010. *La agricultura campesina sostenible puede alimentar al mundo*. Yacarta. 18 p.

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.

Watson, R.; Zinyowera, M.; Moss, R.; Dokken, D. (1997). *The regional impacts of climate change: an assessment of vulnerability*. 16pp Summary for policymakers. Report of IPCC Working group II.



# **ANEXOS**

## Anexo 1 a. Modelo de Encuesta

### MODELO DE CUESTIONARIO PARA LAS ENTREVISTAS Y ENCUESTAS

#### 1. CARACTERÍSTICAS SOCIO - DEMOGRÁFICAS.

1.1 Nombre del cabeza de familia: Juan Freire Guandama.

1.2 Personas que trabajan en la finca 3

1.3 Personas que no trabajan 3

¿Por qué? Porque son los hijos de la casa, mis esposas nudo y niñas.

N°	Parentesco	Nombre	Edad	Escolaridad	Estado de Salud		
					B	R	M
1	Propietario	Juan Freire G	63	Superior		X	
1	Hijo	San Gabriel Freire	35	Secundaria	X		
3	Trabajador	Marco Antonio	30	Primaria	X		
4							
5							

1.4 Personas que no viven, pero trabajan en la finca: 3

1.5 Intenciones de emigrar: Quiero ir a piñapilata en la parroquia.

1.6 Cuál(es) campesino(s) de la zona tiene(n) mayor conocimiento de la agricultura.

Aljo Romero.

1.7 Tiempo que lleva la finca (Años): 17

1.8 Desde que usted posee la finca ¿qué ha sembrado?

cacao, mango, manzano, limón, zapote, plátano, yuca  
papa china.

1.9 Siente usted amor por su finca Sí 2 No      Porqué:

1.10 Cuál es su recreación actual y de su familia:

Escuchar música, irse.

1.11 Que recreación prefiere:

Escuchar la guitarra.

1.12 Origen de la familia: Campesina      Otras:

1.13 Alimentación diaria: Desayuno: X

Almuerzo X

Comida X

Otras \_\_\_\_\_

1.14 De los productos que consume, cuáles no produce en su finca.

arroz, legumbres, y otros

1.15 De los que no produce, cuáles están en posibilidades de producir.

papa china

1.16 Diga cinco (5) limitantes que impidan su progreso.

carencia de plagas, ataques de enfermedades, condiciones climáticas  
bajo precio, intermediarios

Tiene alguna propuesta para resolverlas:

desarrollando ferias

Algo que usted quiera decir:

## Anexo 1 b. Modelo de Encuesta

### 2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE DE LA FINCA.

#### 2.1 Datos climáticos.

##### Precipitaciones.

Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Mucha	X	X	X	X								
Regular					X						X	X
Poca						X	X	X	X	X		

##### Temperatura:

Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Fría					X	X	X	X	X			
Medias				X						X	X	X
Calor	X	X	X									

2.2. Influencia de la luna, Por qué?

Hecho biológico en mangrove.

2.3 Datos del suelo

Suelo con un alto contenido de MO debido al  
cultivo de cacao.

2.4 Clase del suelo de la finca

húmedo

2.5 Productividad: Bueno. \_\_\_\_\_ Regular X Malo. \_\_\_\_\_

2.6 Limitaciones: Químicas \_\_\_\_\_ Físicas X Biológicas \_\_\_\_\_ Topográficas X

Explique

2.7 Principales bondades de su suelo:

Es un suelo estable donde yo produzco.

2.8 Fuente de abasto de Agua:

Río y estero



5.2. Acondicionamiento y preparación de suelo (Explique)

5.3 Preferencia de variedades (señalelas)

CNS-1

5.4. Siembra y/o plantación (Explique)

5.5 Tratamiento a la semilla pre siembra

5.6 Profundidad de siembra

5.7 Distancias de siembra 3x3m y 4x3m

5.8 Entre plantas

5.9 Entre hileras

5.10 Uso de elementos nutricionales en pre-siembra

5.11 Labores de cultivo (cuáles) riego, fertilización, voreo, control de plagas  
enfermedades, y cayo

5.12 Incidencia de plagas (Cuáles) langosta, cortadillo, pulga,

5.13 Método de combate baba, hormigón sobre corte raso, Alloxal

5.14 Composición estructural de arvenses

5.15 Sistemas agroforestales (si está presente, cómo? Curro integrado con hortalizas.

5.16 Sistemas Silvopastoriles (especificar)

5.17 Policultivos (Cuáles)

5.18 Rotación de cultivos (cuáles)

5.19 No. de cosechas / año superficie con dicho cultivo 18 año

5.20 Labores de pos cosecha, utilidad (explique) Secado.

5.21 Conservación de la cosecha (explique)

5.22 Relaciones de comercialización (Explique)

5.23 Usa las fases lunares para realizar las cosechas (Explique) No.

5.24 cosecha (Explique)

5.25 Conservación de las cosechas (Explique)

5.26 Rendimientos (t/ha<sup>2</sup>) 1590 rizado

5.27 Venta (Explique) 22

5.28 Rentabilidad

5.29 Labores de pos cosecha (explique): Secado.

5.30 cultivo sucesor (Fecha de entrada)

## Anexo 1 d. Modelo de Encuesta

## 6 TECNOLOGIA DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL.

Producción integrada (animal y vegetal) Explique \_\_\_\_\_

6.1 Rotación Explique \_\_\_\_\_

6.2 Limitantes en la alimentación animal Explique \_\_\_\_\_

6.3 Procedencia de la alimentación \_\_\_\_\_

6.4 Método de cría animal \_\_\_\_\_

6.5. Lotes que posee la finca Explique \_\_\_\_\_

## 7. PREFERENCIAS

Producción animal \_\_\_\_\_ Producción vegetal + ambas \_\_\_\_\_

7.1 Raza animal que posee (especifique la especie) \_\_\_\_\_

7.2 Variedades de los cultivos que posee CCRS \_\_\_\_\_

7.3 Aceptaré propuesta que aumentan su biodiversidad y productividad. \_\_\_\_\_

7.4 Que haría para proteger el medio ambiente. Explique \_\_\_\_\_

7.5 Que necesita para ser feliz. Explique Continuar en mi finca \_\_\_\_\_

## 8. INFRAESTRUCTURA.

Comunicación:

8.1 Carreteras Buena X Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_ Observación \_\_\_\_\_

8.2 Trocha Buena \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_ Observación \_\_\_\_\_

8.3 Brecha Buena \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_ Observación \_\_\_\_\_

Explique \_\_\_\_\_

8.4 Transporte: Animal \_\_\_\_\_ Motorizado \_\_\_\_\_ Automóvil X Otro: \_\_\_\_\_

Explique: \_\_\_\_\_

8.5 Electricidad: Si X No \_\_\_\_\_

8.6 Vivienda X Estado buena \_\_\_\_\_

8.7 Comodidades de la mujer Si \_\_\_\_\_

8.8 Atención médica Servicio Social Comunitario \_\_\_\_\_

8.9 Cultura Hestizo \_\_\_\_\_

8.10 Aspiraciones Si \_\_\_\_\_

## IMAGENES DEL ENSAYO



**Figura 1.** Realización de estudios de suelos.



**Figura 2.** Afectación de predios por carretera.





**Figura 3.** Estudio de vegetación de la zona.



**Figura 4.** Especie forestal del sector.





**Figuras 5.** Evaluación de indicadores en campo.



**Figuras 6.** Entrevista con agricultor.



**Figuras 7.** Actividad ganadera del sector.



**Figura 8.** Sistema Agroforestal.

## Anexo 2. Análisis de suelos sector San Gabriel



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 094535163 - 099351760 e-mail: iniap\_rl\_lab@yahoo.es



### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Nombre</b> : KATTY RAMIREZ SANCHEZ	<b>Nombre</b> : SAN GABRIEL ALTO	<b>Informe No.</b> : 17842	<b>Factura No.</b> : 1048	<b>Responsable Muestreo</b> : Cliente	<b>Fecha Análisis</b> : 04/05/2017
<b>Dirección</b> : SAN JOSE DEL TAMBO	<b>Provincia</b> : BOLIVAR	<b>Fecha Muestreo</b> : 11/04/2017	<b>Fecha Emisión</b> : 07/05/2017	<b>Fecha Ingreso</b> : 16/04/2017	<b>Fecha Impresión</b> : 30/05/2017
<b>Ciudad</b> : SAN JOSE DEL TAMBO	<b>Cantón</b> : CHILLANES	<b>Condiciones Ambientales</b> : TC: 27.2 %H: 62.0	<b>Cultivo Actual</b> : CAÑA DE AZUCAR		
<b>Teléfono</b> : N/E	<b>Parroquia</b> : SAN JOSE DEL TAMBO				
<b>Fax</b> : N/E	<b>Ubicación</b> : N/E				

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml												
			NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl	
58739	MUESTRA 1	6.5 LAc	21 M	27 A	68 B	1988 A	536 A	10 B	1.5 B	18.4 A	281 A	20.0 A	0.08 B		
58740	MUESTRA 2	6.4 LAc	18 B	17 M	82 M	2693 A	832 A	56 A	1.9 B	18.3 A	209 A	16.0 A	0.08 B		
58741	MUESTRA 3	6.7 PN	20 B	22 A	75 B	2248 A	718 A	37 A	1.6 B	19.2 A	326 A	16.0 A	0.08 B		
58742	MUESTRA 4	6.1 LAc	18 B	22 A	94 M	2153 A	668 A	39 A	2.0 B	20.0 A	344 A	17.0 A	0.12 B		

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAl = Lig. Alcalino
	B = Bajo	MAL = Med. Acido
	M = Medio	LAc = Lig. Acido
	A = Alto	Al = Alcalino
	PN = Phac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extracción
NH <sub>4</sub> , P	Colorimétrica	Clasen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atracción	pH 8.5
B	Turbidimetría	Fuente de Ca
	Colorimétrica	Monodilución
Cl	Volumétrica	Punto Salurado
pH	Potenciométrica	Buete: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH <sub>4</sub>	20 - 40	Mg	121.5 - 243
P	10 - 20	B	10 - 20
K	78 - 156	Zn	2.0 - 7.0
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0

N/E = No entregado  
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio

Página 1 de 2