

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DOCTORAL DE AGRICULTURA SUSTENTABLE



**“SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE LIMÓN
(*Citrus aurantifolia* C.), CACAO (*Theobroma cacao* L.) Y BAMBÚ
(*Guadua angustifolia* K.) EN PORTOVIEJO-ECUADOR”**

Presentada por:

MANUEL HORACIO PALOMEQUE BELTRÓN

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE*
EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**Lima-Perú
2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE LIMÓN (*Citrus aurantifolia*. C), CACAO (*Theobroma cacao*. L) Y BAMBÚ (*Guadua angustifolia*. K) EN PORTOVIEJO-ECUADOR.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE Doctoris Philosophiae (Ph. D.)

Presentada por:

PALOMEQUE BELTRÓN, MANUEL HORACIO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph. D. Salomón Helffgot Lerner
PRESIDENTE

Dr. Oscar Loli Figueroa
PATROCINADOR

Dr. Alberto Julca Otiniano
MIEMBRO

Dr. Sady García Bendezú
MIEMBRO

Ph. D. Alfonso Pablo Huerta Fernández
MIEMBRO EXTERNO

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Escuela de Post-Grado
Telf. 614-7800 Anexo 209 Telefax 614-7142
Apartado 12-056 La Molina
LIMA-PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los Miembros del Jurado que suscribe, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el alumno **MANUEL HORACIO PALOMEQUE BELTRON**, denominada: SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE LIMÓN (*Citrus aurantifolia*. C), CACAO (*Theobroma cacao*. L) Y BAMBÚ (*Guadua angustifolia*. K) EN PORTOVIEJO-ECUADOR, para cumplir con uno de los requisitos para optar el grado académico de *Doctoris Philosophiae* (Ph.D.) en **AGRICULTURA SUSTENTABLE**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante, declaramos la tesis como:

Con el calificativo (*) de: -----

En consecuencia, queda en condición de ser considerado APTO por el Consejo Universitario y recibir el grado académico de *Doctoris Philosophiae*, de conformidad con lo estipulado en el Art. 41° del Reglamento de la Escuela de Post Grado.

La Molina, 1 de Diciembre del 2015.

PhD. Salomón Helfgott Lerner
PRESIDENTE

Dr. Oscar Loli Figueroa
PATROCINADOR

Dr. Alberto Julca Otiniano
MIEMBRO

PhD. Sady García Bendezú
MIEMBRO

PhD. Alfonso Pablo Huerta Fernández
MIEMBRO EXTERNO

(*) De acuerdo con el Artículo 17° del Reglamento de Tesis, éstas deberán ser calificadas con términos de: EXCELENTE, MUY BUENO, BUENO o REGULAR.

DEDICATORIA

A mis padres Horacio y Teresa, a mi abuela Victoria, y a mi hermano Juan Carlos, motivo constante de todos mis objetivos y metas, y apoyo permanente que nunca falta en mi vida.

Manuel

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Oscar Loli Figueroa, patrocinador de la tesis, por su valiosa contribución al trabajo de investigación, por su acompañamiento en el proceso de desarrollo del presente trabajo.

A los miembros del Comité Consejero, Dr. Manuel Canto Sáenz, Dr. Sady García Ríos, Dr. Alberto Julca Otiniano y Dr. Salomón Helfgott Lerner por las correcciones hechas al presente trabajo.

A mis colegas y amigos del doctorado en Agricultura Sustentable de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina por los momentos vividos durante nuestros estudios y prácticas de campo.

Agradecimiento a los ingenieros: Oswaldo Valarezo Celi; Farid Bermúdez Pisco; Juan Carlos Palomeque Beltrón; y, Néxar Vélez Castro, por su valiosa colaboración en la culminación del proyecto de investigación presentado.

A la Universidad Técnica de Manabí, en las personas del Ing. Vicente Véliz Briones; Rector; Ing. Mara Molina de Lozano, Vicerrectora; y al Ing. César Jarre Cedeño, Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por su apoyo total e incondicional en la consecución de mis estudios doctorales.

Al SENESCYT, en especial a la Ing. Lely Bermeo, Analista de Becas; y, al Instituto Ecuatoriano de Fomento al Talento Humano, por la beca otorgada al suscrito para el logro de los objetivos propuestos.

A la Licenciada Dolores Mendoza por su amistad y trabajo dedicado.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS		Pág.
	CAPÍTULO I:	1
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Objetivos	3
1.3.	Justificación	3
1.4.	Preguntas de la Investigación	4
	CAPITULO II:	5
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	CAPÍTULO III:	30
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1.	Lugar de ejecución	30
3.2.	Materiales, equipos y herramientas	31
3.3.	Metodología	31
3.3.1.	Diseño de la investigación	31
3.3.2.	Diseño de la muestra	33
3.3.3.	Técnicas de recolección de la información	33
	CAPÍTULO IV:	47
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1.	Objetivo Especifico 1	47
4.1.1.	Caracterización de los sistemas de cultivos de limón, cacao y bambú.	47
4.1.1.1.	Dimensión Económica	47
4.1.1.2.	Dimensión Ecológica	50
4.1.1.3.	Dimensión sociocultural	51
4.1.1.4.	Evaluación de la sustentabilidad.	52
4.1.1.5.	Costos de producción y análisis financiero para sistemas de cacao, limón, y bambú.	55
4.2.	Objetivo específico 2.	66
4.2.1.	Evaluación de matricial de impactos ambientales	66

4.3.	Objetivo específico 3	67
4.3.1.	Evaluación de la sustentabilidad, calidad del suelo /salud del cultivo.	67
4.3.2.	Indicadores Evaluados	68
	CAPÍTULO V	69
5.	Conclusiones	69
	CAPÍTULO VI	70
6.	Recomendaciones	70
	CAPÍTULO VII	72
7.	Literatura citada	80
	CAPÍTULO VIII	
8.	Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Dinámica para distintas poblaciones (N)	33
Tabla 2.	Principales Indicadores Dimensión Económica	47
Tabla 3.	Principales Indicadores Dimensión Ecológica	50
Tabla 4.	Principales Indicadores Dimensión Sociocultural	50
Tabla 5.	Costos de producción y de 1 ha de Limón sutil en Portoviejo, del primero al 4 año, análisis económico	56
Tabla 6.	Costo de producción y análisis de inversión de 1 ha de cacao fino y de aroma en Aso. de productores Rio Chico, Portoviejo, Manabí - Ecuador.	59
Tabla 7.	Costos de producción y análisis financiero de 6 ha de bambú, (guadua)	60
Tabla 8.	Costo de Inversión para 6 Hectáreas	60
Tabla 9.	Estimación del gasto por mantenimiento de Cercado (6 Hectáreas)	61
Tabla 10.	Herramientas y Maquinaria	61
Tabla 11.	Costo de establecimiento de la plantación (6 Hectáreas)	61
Tabla 12.	Costos año de mantenimiento y aprovechamiento de la Plantación	62
Tabla 13.	Ingresos por Ventas	63
Tabla 14.	Matrices cuantitativas de evaluación de Impactos Ambientales	66
Tabla 15.	Índices generales de calidad del suelo/salud del cultivo	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Diversificación Cacao	48
Gráfico 2	Diversificación Limón	48
Gráfico 3	Diversificación Bambú	48
Gráfico 4	Ingreso Cacao	49
Gráfico 5	Ingresos Limón.	49
Gráfico 6	Ingresos Bambú	49
Gráfico 7	Conciencia ecología cacao	52
Gráfico 8	Conciencia ecológica limón	52
Gráfico 9	Conciencia ecológica bambú	52
Gráfico 10	Sub Indicador Económico Cacao	53
Gráfico 11	Sub Indicador Económico Limón	53
Gráfico 12	Sub Indicador Económico Bambú	53
Gráfico 13	Sub Indicador Ecológico Limón	53
Gráfico 14	Sub Indicador Ecológico Cacao	54
Gráfico 15	Sub Indicador Ecológico Bambú	54
Gráfico 16	Sub Indicador Sociocultural Cacao	54
Gráfico 17	Sub Indicador Sociocultural Limón	54
Gráfico 18	Sub Indicador Sociocultural Bambú	54
Gráfico 19	Sub Indicadores calidad suelo	68
Gráfico 20	Sub Indicadores salud del cultivo	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: ÁRBOL DEL PROBLEMA

Anexo 2: ÁRBOL DE OBJETIVOS

Anexo 3: MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Anexo 4: FOTOS Y GRÁFICOS

Anexo 5: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Anexo 6: FICHA AMBIENTAL

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

La Provincia de Manabí, en Ecuador, es uno de los centros o zonas agrícolas de mayor potencialidad en este País, tiene una extensión de 19.878. km² y una población de 1'267.440 habitantes, por su amplia disponibilidad de recursos productivos, que van desde el ciclo corto y perenne, siendo el limón (*Citrus aurantifolia*) el cacao (*Theobroma cacao*) de los más relevantes, así como la producción de forestales renovables como la caña Guadúa (*Guadua angustifolia*).

Las dos más importantes cuencas hidrográficas, son las de los ríos Chico y Portoviejo, y la de los ríos Carrizal y Chone, donde la ganadería también se ha establecido siendo la localidad de mayor número de cabezas de ganado en el Ecuador con más de 300.000, en pastoreo de montaña tropical.

Son estas cuencas hidrográficas donde la actividad productiva se intensifica cuantitativa y cualitativamente. Según datos de la Senagua (2013), (Secretaría Nacional del Agua) mediante el sistema de canales ha proporcionado riego en 6.962 hectáreas de tierras en la jurisdicción de Portoviejo desde agosto hasta noviembre de 2012, en dicho valle. La superficie sembrada en estos cuatro meses fue para cacao 295 ha, pasto 437 ha, limón 230 ha. Según datos proporcionados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (2013), INIAP, en Manabí, existen 100.961 hectáreas sembradas con cacao, de éstas 52.546 son en monocultivos y 48.415 asociados. El promedio de producción por ha de cacao en el valle del Río Portoviejo, de acuerdo a datos estimados por el Gobierno Provincial de Manabí (2013) alcanza los 30 quintales, superando el promedio regional y nacional, de 12 quintales por ha; en el caso del limón, los promedios superan los 2500 kg/ha, en todo el año, siendo los meses de mayo hasta junio los más productivos. Estudios y diagnósticos realizados en el 2003 en la cadena productiva determinan además que la caña guadúa es también un importante rubro de desarrollo sustentable en material maderable o forestal; según las estimaciones de los autores de este trabajo hablan de una cifra de manchones silvestres o naturales, de los cuales, sólo unas 3.500 ha. se encuentran en Manabí, en las zonas de cuencas ya mencionadas.

Estos indicadores señalan las características productivas de estos tres sistemas productivos en la zona, siendo los más importantes, por lo que es importante establecer el grado de sustentabilidad de su producción.

No obstante la gran relevancia del sector agrícola de esta región específica; la sustentabilidad de estas actividades no ha sido en ningún modo, evaluada, enfoque dicha evaluación como la interpretación de la sostenibilidad como la habilidad para satisfacer un conjunto de diferentes demandas, de insumos, recursos y mano de obra.

No existe en la actualidad un verdadero diagnóstico de las condiciones y estado de los suelos en dichas cuencas, de su componente, socioeconómico y de los impactos ambientales que prácticas agrícolas inadecuadas, deterioran el medio donde ellas mismas se llevan a cabo. La necesidad de la evaluación a fondo del estado de sus suelos, condiciones de vida de los productores, de las prácticas agrícolas que se realizan, establecimiento de costos reales en la producción sustentable y amigable con el ambiente, además de identificación de los principales indicadores de deterioro ambiental, son determinantes en el óptimo y adecuada planificación del desarrollo a través del tiempo en esta zona rural campesina.

1.1. Planteamiento del problema

En el valle del Rio Portoviejo, por datos proporcionados por el Gobierno Provincial de Manabí, no se ha estimado las dimensiones económicas y sociales en unidad productiva; hay desinterés de autoridades competentes sobre el cálculo del índice de sustentabilidad; no se ha calculado las dimensiones ecológicas de la unidad productiva autosustentable; además, no es prioritaria para las autoridades del ramo; falta establecer mediante ficha los principales impactos ambientales; hay escasez de técnicos especializados; falta realizar un análisis comparativo de suelo y calidad de cultivo de sistemas agrícolas; y, existe poca valorización de organizaciones campesinas en conocer la temática, lo que repercute en deficiencias en la calidad de vida de población; deterioro de la economía general; rechazo de la producción agrícola; mala calidad del producto que se cultiva; afectación del agroecosistema; deterioro ambiental del medio biótico y físico; abandono de áreas de cultivos agrícolas; y, disminución del índice de comercialización de los productos, lo que nos conlleva a un problema mayor que es la no determinación del nivel o índice de sustentabilidad general en los sistemas agrícolas de Portoviejo.

1.2. Objetivos

General:

- Determinar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en los cultivos de limón, cacao y bambú (caña guadúa), de la cuenca del río Portoviejo.

Específicos:

- a) Caracterizar las fincas agrícolas productoras de limón, cacao y bambú. Evaluar la factibilidad de las unidades productivas autosustentables en sus dimensiones económica, ecológica y sociocultural.
- b) Establecer un estudio económico financiero actualizado de los costos de producción para cada uno de los sistemas en estudio.
- c) Evaluar los impactos ambientales más relevantes en las fincas productoras de limón, cacao y bambú.
- d) Realizar un análisis comparativo de calidad de suelo y cultivo de los sistemas agrícolas en estudio.

1.3. Justificación

Los rendimientos en la producción de cacao, limón y bambú, en Portoviejo, presentan vulnerabilidad, ligada a los canales de comercialización ineficientes, dependencia de insumos externos, y escaso diagnóstico de las condiciones de los recursos agua y suelo, no obstante, experiencias individuales y asociativas de productores, estableciendo prácticas sustentables, demuestran la posibilidad del cambio en la forma de dirigir los emprendimientos productivos agrícolas de la localidad con éxito.

Por lo antes expuesto, el presente proyecto tiene relevancia porque a través de la ejecución del mismo y los componentes del estudio como lo son: suficiencias en la calidad de vida de la población; aceptación de la producción agrícola; la no afectación del agroecosistema; y, la vida en áreas de cultivos agrícolas, se ha sustentado los impactos ambientales y socioeconómicos para productores de sistemas agrícolas en la cuenca del Río Portoviejo.

En la cuenca hidrográfica del río Portoviejo, se observa limitaciones que afectan la producción de los cultivos de limón y de cacao, que son los de mayor rentabilidad en la cuenca. Las limitaciones son preferentemente relacionadas con características del suelo y la disponibilidad de insumos, por ello que la identificación y su situación dentro de la sustentabilidad de sus producciones constituye un parámetro muy importante en la vida del agricultor de la zona.

1.4. Preguntas de Investigación

1. ¿Qué nivel de sustentabilidad presentan los sistemas productivos de limón, cacao y bambú, en Portoviejo bajo los indicadores y la metodología propuesta por Sarandón?
2. ¿Cuáles son los valores del estudio económico respectivo, que avalan la viabilidad de los proyectos productivos agrícolas sustentables y ecológico-ambientales de la zona y miden la rentabilidad?
3. ¿Qué efectos e impactos ambientales en las categorías, biológicas, suelos, aguas y socio económicas evaluadas son los de mayor importancia en la finca?
4. ¿Cuáles son las acciones que generan los efectos de impactos ambientales de mayor magnitud e importancia, y los resultados medioambientales de la actividad hecha en las fincas evaluadas?

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales y agrícolas de Portoviejo

Briones (2008), describe la cuenca como situada en la zona central de la costa de Ecuador, frente al Pacífico Sur, Este espacio forma parte de la unidad política llamada provincia de Manabí.

Los ecosistemas predominantes son el tropical espinoso situado hacia el borde costero; el tropical seco y el tropical húmedo. Su topografía es irregular, va desde el nivel del mar hasta los 450 metros de altura en un radio de aproximadamente 100 kilómetros cuadrados, por lo que presenta una gran biodiversidad. La región central costera es la única que no se encuentra articulada al sistema hidrológico de los Andes y por ello depende totalmente del ciclo hidrológico del agua (lluvias regionales).

El clima presenta un régimen seco que va de junio a noviembre y uno lluvioso que va desde diciembre o enero a mayo. Es un lugar de históricas sequías de recurrentes fenómeno de El Niño (fenómeno de lluvias torrenciales). En su conjunto actualmente suman un total de 600.000 habitantes. Aproximadamente el 51% de la población está asentada en las pequeñas urbes y el resto en sitios y localidades de carácter rural, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC (2013).

2.2. Situación de la agricultura global y la búsqueda de soluciones sustentables

Leisa (2009) distingue a la agricultura a pequeña escala de las grandes empresas comerciales, e indica que el diseño de un sistema de agricultura sostenible y equitativa plantea retos continuos. El modelo de agricultura más comúnmente promovido en todo el mundo, en base a sistemas simples y homogéneos, ha fracasado notoriamente en términos de sostenibilidad y equidad. Donde no ha fallado, y se ha incrementado la producción agrícola total en algunos países, es porque esta producción ha sido subvencionada en una o más formas.

Hecht (2007) analiza a la fase actual de la globalización como la integración de países y economías en los circuitos internacionales de productos, el capital, el trabajo, la tecnología y la información en el contexto de lo que es ahora conocida como el "consenso neoliberal". Las políticas de liberación del comercio y las reformas de ajuste estructural han abierto las economías al comercio internacional y de enfatizado el estado a favor de mecanismos de mercado para impulsar políticas de desarrollo..

Mayer–Foulkes (2008) analiza que debido a la economía de mercado se considera que la marginalidad, es la fuerza principal que impulsa el abandono de la tierra agrícola, la emigración rural y deforestación, consecuencias de la globalización, la combinación de todos estos procesos y su interacción en todas las escalas, desde lo local a lo global.

Barbier et al. (2009) estima que el modelado analítico muestra a la economía de mercado con ciertos estándares, como el desarrollo y el estancamiento a nivel de los países, y son atractivos dinámicos diferenciados generados, siendo esta la primera "gran divergencia" entre los países desarrollados y los mundos subdesarrollados, y que el modelo económico mundial actual tiende a estabilizarse.

Otros autores, como García-Barrios et al (2008) utilizan la teoría del desarrollo institucional para analizar los conflictos sociales y las estrategias de cooperación de la sociedad globalizada actual, poniendo en duda la idea de que los planes actuales de desarrollo constituyen la única opción, o incluso la mejor opción, para generar y mantener a largo plazo el bienestar humano y conservación.

Bell y Morse (2010) enfatizan que la transformación continua de los medios de vida rurales durante las últimas cuatro décadas se ha visto acompañado por la migración de los agricultores las zonas urbanas.

Así mismo Steward (2007) pondera que mientras que en algunas regiones tropicales la migración ha dado como resultado el abandono de tierras agrícolas y su eventual reforestación, en algunos de los países subdesarrollados, los agricultores que viven en precarias condiciones sociales no han abandonado por completo sus tierras , más bien se han

convertido en la mano de obra para el uso y manejo de la tierra, y que han reestructurado su oficio para combinar el trabajo agrícola en fincas de empresas o propietarios grandes, arrendando sus propiedades.

Mabogunje (2010), estima que reestructuración de los medios de vida y, en consecuencia, el cambio de uso de la tierra, son determinados por un conjunto complejo de los controladores correspondientes a las necesidades humanas, riesgos socioeconómicos y biofísicos, transiciones rápidas en las zonas rurales las políticas de desarrollo, y nuevas opciones tales como mercados emergentes, la migración temporal, o las nuevas redes sociales, la adaptación socio-ecológicos y regional de manejo de la agrobiodiversidad a través un conjunto global

Geiger (2010), individualiza la Agro biodiversidad e incluye la biota en los alrededores de las granjas, como capital natural que proporciona opciones para la seguridad alimentaria y otros servicios de los ecosistemas. En la escala de campo, la agrobiodiversidad sostiene a la productividad de los cultivos y la ganadería, el ciclo de nutrientes, patógenos la supresión, el control de plagas y la nutrición humana.

Jackson (2007) establece que a escala de paisaje, la biodiversidad agrícola, apoya la calidad del agua y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (a través de los nutrientes y el almacenamiento de carbono por las plantas y la biota del suelo), polinización y control de plagas (a través de la conectividad ecológica para la flora y fauna), y la protección de los ecosistemas forestales cercanas (cuando se utiliza la biodiversidad para las funciones ecológicas que reducen insumos y el impacto de los productos químicos agrícolas)

Matson y Vitousek (2006) afirman que la agrobiodiversidad se pierde con frecuencia debido a un alto insumo de agroquímicos (fertilizantes sintéticos, pesticidas y combustibles fósiles) que son utilizados para intensificar la agricultura y aumentar el uso de la tierra y el trabajo productivo.

Doré (2011) indica que el uso de estos insumos no renovables ha demostrado ser eficiente en el corto plazo y factible a través de muchas partes del mundo, pero plantea importantes preocupaciones sobre la calidad del medio ambiente y la vulnerabilidad socioeconómica. Por el contrario, la intensificación ecológica promueve la producción agrícola alta y fiable, pero con un papel importante para los procesos de la diversidad biológica agrícola y biológicos.

Tscharnke y Warner (2011) comparan en ejemplos, que en la producción de cacao, el sombreado moderado de una amplia copa de los árboles soporta altos rendimientos y antagonistas que las plagas de insectos y las enfermedades de control, evitando así los ciclos de auge y caída de las plantaciones típicas despejadas y deforestando tierras.

Phalan y Riechmann (2011) estipulan que la intensificación ecológica típicamente invoca una agricultura de intercambio de la tierra o la vida silvestre, desde un enfoque amigable, en lugar de la segregación de la tierra por la naturaleza y producción.

Tscharnke y Warner (2012), abordan la complejidad del mundo real del desarrollo socioeconómico incluyendo cuestiones como las externalidades causadas por la intensificación de altos insumos (la contaminación de fuentes no puntuales), incluyendo la prestación de múltiples ecosistemas servicios.

Perrings et al. (2006), afirman que el desafío de la ecología intensificación es fomentar las innovaciones para la biodiversidad, rica en sistemas agrícolas, de manera que sean resistentes, sostenibles y mejorar así el sustento de los agricultores, mientras que el apoyo a la conservación de la naturaleza especies al limitar los efectos adversos de la agricultura sobre tierras silvestres hábitats.

Barret et al. (2011) indica que a diferencia de la conservación de la biodiversidad típica, para el que el objetivo es mantener o restaurar los ecosistemas forestales, basada en la biodiversidad la agricultura se orienta hacia intervenciones que mejorarán normas de gestión de la tierra y la vida, especialmente en situaciones con la pobreza persistente.

Sachs y Daily (2010) estipulan que los diferentes tipos de biomasa, paisajes agrícolas, los sistemas socio-ecológicos, activos útiles para el diseño de vigilancia mundial de sistemas para la agricultura y los servicios ecosistémicos. En este trabajo, ocho paisajes de los cinco continentes se analizaron para identificar los factores importantes para aumentar los servicios de agrobiodiversidad y los ecosistemas a través de un paisaje agrícola. Los objetivos fueron: (1) comparar paisajes en términos de su trayectorias pasadas y actuales; (2) reunir un conjunto de indicadores asociados a los activos a nivel del paisaje relacionadas con adopción de la agricultura y biodiversidad; (3) determinar si paisajes se pueden clasificar en los dominios socio-ecológicos y (4) examinar intervenciones basadas en la biodiversidad para la intensificación ecológica. Este análisis se basa en la revisión de la literatura y la opinión de expertos interdisciplinario, y se llevó a cabo para obtener información sobre formas en que la toma de decisiones a nivel local puede.

2.3. Consideraciones de la Sustentabilidad agrícola

Rao (2006), estima a la sustentabilidad como la relación entre los sistemas humano y ecológico que permite mejorar y desarrollar la calidad de vida, manteniendo al mismo tiempo, la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas que sustentan la vida. También se la considera como el nivel de consumo y actividad humana que puede continuar dentro de un futuro previsible, a fin de que los sistemas que proporcionen bienes y servicios a los seres humanos persistan indefinidamente.

De acuerdo a Rao y Rogers (2006) la sustentabilidad es la relación entre los sistemas humano y ecológico que permite mejorar y desarrollar la calidad de vida, manteniendo al mismo tiempo, la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas que sustentan la vida.

Según el análisis de las condiciones de la zona y de acuerdo al grado de conocimiento del investigador se pueden hacer modificaciones a los métodos de evaluación planteada por Sarandón (2010), y determinar mediante enfoques de indicadores, en que consiste la interpretación de la sostenibilidad como la habilidad para satisfacer un conjunto de diferentes demandas. Para ello se identifican una batería de indicadores que se consideran aproximaciones adecuadas para cuantificar la satisfacción de tales demandas, que son calculados y analizados para el subsistema agrario en estudio (Bell y Morse, 2008).

Julca (2012) indica que el mismo presenta tres elementos: **Sostenibilidad ambiental:** Requiere que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos biológicos en los que se fundamentan los ecosistemas naturales. **Sostenibilidad económica:** Requiere que el desarrollo sea económicamente viable. **Sostenibilidad sociocultural:** Exige que el desarrollo sea social y culturalmente óptimo.

Según Lynam (1989), es la que a largo plazo mejora la calidad del medio ambiente y de los recursos base de los que depende, ofrece alimentos y fibra para satisfacer las necesidades humanas básicas, es económicamente viable y mejora la calidad de vida de agricultores y de la sociedad en su conjunto.

2.4. Análisis de sistemas agropecuarios y evaluación de la sustentabilidad

Bell y Morse (2008) establecen que los sistemas agropecuarios son abiertos y sus funciones dependen de su estructura. Las principales características son; **Sinergia:** Cuando la suma de las partes es diferente del todo. **Recursividad:** Un sistema está conformado por otros sistemas menores y **Homeostasis:** Capacidad de auto-regulación o retroalimentación, mediante Indicadores de sostenibilidad se puede llevar a cabo una interpretación de la sostenibilidad como la habilidad para satisfacer un conjunto de diferentes demandas, se identifican una batería de indicadores para cuantificar la satisfacción de tales demandas, que son calculados y analizados.

Lynam (1989) a su vez indica que analizar la sostenibilidad es determinar la habilidad de un sistema de permanecer productivo a lo largo del tiempo, identificando los factores que permiten la evaluación de la sostenibilidad agraria y cuantificarla en términos de cambios en la capacidad productiva. Un sistema será sostenible si no existe tendencia productiva negativa.

Blaikie y Bloomfield (1987) estipulan que la resiliencia y sensibilidad son los atributos de los sistemas agrarios que interpretan la sostenibilidad como la capacidad para continuar produciendo cuando son sometidos a diferentes tipos de presiones.

Astier y Masera (2008) insisten en que antes de caracterizar los sistemas, es importante analizar los aspectos o los procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para sostenerse en el tiempo, partiendo de los criterios de diagnóstico para hacer preguntas claves como ¿cuáles son los factores o los procesos ambientales, técnicos, sociales y económicos, que pueden tener un efecto positivo o negativo en el entorno, la eficiencia o la conservación de recursos?; en otras palabras, ¿cuáles son los puntos donde el sistema es más vulnerable o presenta problemas?, y ¿cuáles son los puntos donde es más robusto?

Astier y Speelman (2006), confirman y defienden que la sostenibilidad, ha ido ganando importancia como crítico concepto en la gestión de los recursos naturales. La aplicación y puesta en marcha del concepto de sostenibilidad es una tarea difícil, ya que se ha convertido en uno de los menos claros paradigmas de la sociedad contemporánea, especialmente cuando se aproxima al diseño de alternativas para los sistemas complejos.

Debates sobre sistemas naturales de gestión de recursos sostenible, se centran principalmente en agricultura sostenible, pero pueden abarcar un sentido más amplio, que incluye actividades tales como la silvicultura, la ganadería, la pesca, la minería, ecoturismo, seguridad alimentaria, ingresos y la cultura.

El uso de indicadores se centró inicialmente en el desarrollo económico de sostenibilidad, utilizando indicadores como ingresos netos y margen bruto. Cuando la definición de indicadores se extendió a los estudios ambientales y la sostenibilidad ambiental, el enfoque ganado una fuerte influencia en la gestión de los recursos naturales. fueron construidos en relación con los criterios para seleccionarlos en estudios de casos concretos y la estrategia para integrar la información de su evaluación y teniendo en cuenta que: a) cada sistema es

único, por lo que indicadores pueden ser significativos en un sistema, pero irrelevante en otro; y b) el valor numérico dado a las diferentes alternativas no permite debate transparente sobre las fortalezas específicas y debilidades, obstaculizando así el (re) diseño de alternativas más sostenibles.

Kajikawa (2008) manifiesta que sostenibilidad significa literalmente la capacidad de sostener, o un estado que se puede mantener a un cierto nivel. El término se ha utilizado para expresar el estado en el que los niveles de cosecha en la agricultura, la pesca y la silvicultura se mantienen dentro la capacidad del ecosistema, que por lo tanto es objeto de reembolso. En ese sentido, la sostenibilidad ambiental significa funcionalidad del ecosistema que nos proporcione alimentos, el pescado y otros productos y servicios

Van Cauwenberg (2007), afirma que para la evaluación de la sostenibilidad de los agroecosistemas en niveles de conjuntos nacionales e internacionales de agroambiental indicadores se han diseñado recientemente. A nivel de unidad de gestión (es decir, la escala de la finca) diferentes herramientas de evaluación ambiental han sido desarrolladas,. Sin embargo, como se dijo que define un conjunto adecuado de indicadores para el desarrollo sostenible es una tarea difícil. Por el contrario, si hay demasiados indicadores se consideran, recopilación de datos y el procesamiento de los mismos llega a ser difícil de manejar a un costo razonable, los despidos podrían aparecer y el mensaje expresado por el indicador, se hace difícil de entender.

Es en este contexto que los marcos de conjuntos de indicadores, han evolucionado progresivamente. El papel del marco ha cambiado desde la organización de un conjunto básico de indicadores hacia una base sólida para facilitar la formulación exhaustiva de conjuntos de indicadores y para garantizar la selección de un núcleo, coherente y la lista consistente de indicadores en un sistema en particular. Dos tipos de marcos se pueden distinguir: los marcos basados en el sistema, proporcionando principalmente indicadores sistémicos que describen sus características más importantes (generales funciones o procesos) de los sistemas en su conjunto; disciplinarias marcos basados en contenido que proporciona indicadores específicos que se caracterizan solo y partes (relacionados con las funciones o procesos específicos) del sistema de preocupación.

Aunque tantos enfoques proporcionan una buena estructura para derivar indicadores, los marcos existentes muestran limitaciones cuando se aplica a los sistemas de producción

agrícola. De hecho, basado en el sistema marcos, que evalúan la sostenibilidad en general, de atributos del sistema (tales como la productividad, la estabilidad, la capacidad de recuperación, etc), proporcionan una buena estructura de pensamiento para derivación del indicador, pero la falta de un contenido específico para los diferentes atributos requiere un amplio conocimiento de los sistemas bajo investigación para formular indicadores. Más aún, debido a la naturaleza altamente compleja de sistémica indicadores, estos indicadores permanecen más cualitativos que parámetros cuantitativos.

Acosta-Alba (2012), establece por otro lado, que los marcos basados en contenido, facilitan la traducción de funciones en objetivos específicos y parámetros cuantitativos, sin embargo, la falta de un enfoque holístico en la mayoría de los marcos para la agricultura no permite para la evaluación del sistema como un todo. La producción ganadera también se sitúa en el gran reto: aumentar la elaboración de productos animales para alimentar a una población cada vez mayor, mientras que se reducir la presión sobre el medio ambiente, tal como lo dice Steinfeld (2010).

Según la DRAAF (2009), hoy en día, esta preocupación es mayor en las regiones donde la agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas. Por ejemplo, la región de Bretaña, en Francia se dedica aproximadamente el 60% de su la tierra para la agricultura y tiene la mayor producción ganadera en esa nación, con un 56 y 36% del cerdo nacional y la producción de aves de corral, respectivamente, y aproximadamente un 20% cada una de leche nacional, carne de res, y la producción de conejo. Bretaña contiene más de 37.000 unidades productivas, de las cuales aproximadamente 17.000 son granjas de lácteos. Con más de 1,1 millones de hectáreas dedicadas a la producción lechera (67% de la superficie agrícola de Bretaña), es la región productora de leche más grande de Francia

En esta zona, las consecuencias de las actividades agrícolas sobre el medio ambiente son ahora bien conocidas y documentadas, incluyendo la contaminación del agua por pesticidas y excedentes de nitrógeno, la eutrofización de los ríos y zonas costeras, la erosión y la degradación de la calidad del suelo, según lo analiza Merot y Astier (2009)

Los gobiernos han establecido objetivos sobre la base de las recomendaciones y conclusiones científicas, tanto a escala nacional, como el centro francés Grenelle Environnement (2008), y en la escala global, como como el Protocolo de Kyoto según el CITEPA (Centro Interprofesional Técnico de estudios de la polución Atmosferica, 2010).

Comúnmente, estos objetivos son alcanzar por medidas progresivas, la reducción de gases de efecto invernadero y las emisiones en un 20% para 2020 y en un 50% en 2050, con cada sector económico (la industria, el transporte, la agricultura) y contribuir a los esfuerzos de reducción. Acciones para reducir las cargas ambientales de la agricultura a escala regional, sin embargo, puede tener importantes consecuencias en la viabilidad social y económica de regiones agrícolas.

Desafortunadamente, la estimación de estas consecuencias puede ser difícil porque la mayoría de los métodos para evaluar impactos agrícolas ya que se centran en la escala de finca; van y/o sólo en indicadores ambientales, según lo expuesto por Frischknecht y Leeffelar (2006).

Bathfield (2013), afirma que en los resultados de la globalización, desde una perspectiva sistémica, se añade a un número cada vez mayor de estudios de casos que ponen de relieve la reacción de los productores a pequeña escala a las perturbaciones del mercado.

Se debe entender la globalización como la transformación contemporánea de las relaciones económicas, sociales y políticas en todo el mundo que surge de la mayor intensidad, frecuencia y velocidad de las interconexiones entre personas y lugares a través de los flujos de dinero, bienes, servicios, personas e ideas. Estas transformaciones se entrelazan, y crean patrones complejos, espaciales y temporalmente diferenciados, y sus consecuencias alteran todos los aspectos de los sistemas socio-ambiental. Un campo creciente de estudios se centra en la familia de pequeños propietarios escala a fin de comprender y analizar los impactos sociales y ambientales de la globalización y el neoliberalismo.

Las familias rurales se han conectado cada vez más a mercados internacionales y dependen cada vez más de los ingresos relacionados con la producción para la exportación. Como consecuencia de ello, son actualmente muy vulnerables a la volatilidad de los precios. Esto conduce a procesos de empobrecimiento y de amenaza en la seguridad alimentaria de estas familias. Adicionalmente, también deben gestionar los recursos naturales y abordar el cambio climático en un contexto de creciente demanda social de protección del medio ambiente. Considerando el impacto de las prácticas agrícolas en la calidad y la capacidad de recuperación de los agroecosistemas y la producción técnica son esenciales para la sostenibilidad general de sistemas alimentarios.

Delmottea et al. (2011), señalan la influencia de la dinámica nacional, regional y local sobre las respuestas diferenciadas de los pequeños productores de café a la volatilidad del mercado en tres países de Centroamérica. Diferencias internacionales en este tipo de respuestas mediante el estudio de los efectos de la reforma neoliberal en cuatro estados mexicanos. En un más escala local en Brasil, demuestran cómo las reformas neoliberales han llevado a marginalización de SHHS, así como la degradación de la tierra y disminución de los ingresos en las zonas rurales. En la región mesoamericana identifican la producción agrícola como ajustes y nuevas formas de organización social como las respuestas más significativas a las crisis ambientales y las perturbaciones del mercado.

Así como algunos de los factores que la variabilidad del rendimiento influencia pueden ser más acentuados a la producción ecológica de arroz, debido a la variabilidad asociada con el uso de fertilizantes orgánicos, incidencia de plagas y enfermedades, y competencia de las malezas. Los efectos de estos factores a menudo son interdependientes e interactúan para determinar lagunas importantes de productividad entre los sistemas de cultivo de arroz orgánico y convencional. Identificar los factores que determinan la variabilidad del rendimiento y las brechas de productividad entre manejo orgánico y convencional, es un paso importante hacia el diseño de más ecológicamente intensiva de arroz los sistemas de cultivo.

2.5. Selección de los criterios de diagnóstico y medición de indicadores estratégicos

Los criterios de diagnóstico según Astier y Masera (2008), describen los atributos generales de sustentabilidad. Representan un nivel de análisis más detallado que éstos, pero más general que los indicadores. Por esta razón, no existe una lista de indicadores universales. De hecho, los indicadores concretos dependerán de las características del problema específico bajo estudio, de la escala del proyecto, del tipo de acceso y de la disponibilidad de datos.

Una vez obtenido el cuadro resumen con la lista final de indicadores ambientales, económicos y sociales, es necesario discutir con detalle el procedimiento que se utilizará para su medición y monitoreo, por lo que conviene hacer énfasis en métodos de toma de información que incluyan el monitoreo de procesos durante cierto lapso, el análisis de series históricas o el modelaje de ciertas variables, como lo establece Faure (2012).

En esta etapa del ciclo de evaluación, se deben resumir e integrar los resultados obtenidos mediante el monitoreo de los indicadores, según lo ya expuesto por Astier et al. (2011). Pasando de una fase de diferenciación y recopilación de datos para cada indicador, a otra de síntesis de la información para, posteriormente, poder emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo analizados, que refleje cómo se comparan entre sí en cuanto a su sustentabilidad.

Para la integración de los indicadores se han desarrollado métodos multicriterios que permiten examinar de manera transparente la multidimensionalidad en los sistemas, así como detectar posibles sinergias o relaciones de competencia entre los distintos atributos.

Astier (2012) considera que en este paso se cierra el primer ciclo de evaluación. Representa el momento de recapitular los resultados del análisis, con el fin de emitir un juicio de valor al comparar entre sí a los distintos sistemas en cuanto a su sustentabilidad, de plantear estrategias que permitirán iniciar un nuevo ciclo de evaluación de los sistemas de manejo en un estado cualitativamente diferente, empleando técnica participativas con los productores, los técnicos, los investigadores y demás individuos involucrados en la evaluación.

Astier (2012) profundiza y establece que los estudios deben basarse en un enfoque de agroecosistemas que pueden ser definidos como sistemas de gestión de recursos destinados a la producción agrícola o forestal. La necesidad de reducir impactos y riesgos para la salud humana ha llevado a trabajo sustancial en las estrategias como la reducción o sustitución de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, reintroducir prácticas culturales. Por lo tanto, es fundamental analizar el impacto de estas prácticas sobre la sostenibilidad de los agroecosistemas en la granja, de la comunidad nacional y regional.

García-Barrios et al. (2009), estipulan que hoy en día, sin embargo, existe un contraste en las estrategias de manejo de recursos naturales, por ejemplo, comunal vs acceso privado; sistemas agrícolas de baja vs insumos industriales de alto; monocultivos vs diversidad de policultivos, coexistiendo en la misma región, localidad o del hogar.

Perfecto (2010) indica que bajo estas circunstancias, la cuestión crítica que necesita responderse es si los pequeños agricultores responden a los actuales desafíos y el cambio socio-ecológica mundial mediante el desarrollo de prácticas de manejo de recursos naturales

sostenibles, producción rural, medios de vida y planes de gobierno, al mismo tiempo que permite los procesos ecológicos esenciales para cambiar, pero siendo funcionales.

Altieri y Nichols (2007) establecen como uno de los desafíos que enfrentan tanto agricultores, como extensionistas e investigadores, es saber en qué estado de salud se encuentra el agro-ecosistema después de iniciada la conversión a un manejo agroecológico. Especialistas en agricultura sostenible han ideado una serie de indicadores de sostenibilidad para evaluar el estado de los agro-ecosistemas. Algunos indicadores desarrollados, consisten en observaciones o mediciones que se realizan a escala de finca, para ver si el suelo es fértil y se encuentra bien conservado, y si las plantas están sanas, vigorosas y productivas. En otras palabras, los indicadores sirven para tomarle el pulso al agro-ecosistema.

No hay duda que muchos agricultores poseen sus propios indicadores para estimar la calidad del suelo o el estado fitosanitario de su cultivo. Algunos reconocen ciertas malezas que indican, por ejemplo, un suelo ácido o infértil. Para otros, la presencia de lombrices de tierra es un signo de un suelo vivo, y el color de las hojas refleja el estado nutricional de las plantas. En cualquier zona se podría compilar una larga lista de indicadores locales, el problema que muchos de estos indicadores son específicos de sitio y cambian de acuerdo al conocimiento de los agricultores o a las condiciones de cada finca. Por esto resulta difícil realizar comparaciones entre fincas, usando resultados procedentes de indicadores diferentes.

Con el objetivo de superar este limitante, se propuso una metodología que permite seleccionar indicadores de calidad de suelo y de salud del cultivo relevantes para los agricultores y para las condiciones biofísicas de su región. Con estos indicadores ya bien definidos, el procedimiento para medir la sostenibilidad es el mismo, independiente de la diversidad de situaciones que existen en las diferentes fincas de la región diagnosticada. La sostenibilidad se define entonces como un conjunto de requisitos agroecológicos que deben ser satisfechos por cualquier finca, independiente de las diferencias en manejo, nivel económico, posición en el paisaje, etc.

Como todas las mediciones realizadas se basan en los mismos indicadores, los resultados son comparables, de manera que se puede seguir la trayectoria de un mismo agro-ecosistema a través del tiempo, o realizar comparaciones entre fincas en varios estados de transición. Quizás el más importante es que una vez aplicados los indicadores, cada agricultor puede visualizar el estado de su finca, observando qué atributos del suelo o de la planta andan bien

o mal en relación a un umbral preestablecido. Cuando la metodología se aplica con varios agricultores, se puede visualizar las fincas que muestran valores bajos o altos de sostenibilidad. Esto es útil para que los agricultores entiendan porqué ciertas fincas se comportan ecológicamente mejor que otras, y qué hacer para mejorar los valores observados en fincas con valores menores.

Una vez definidos los requerimientos de sostenibilidad de los agro-ecosistemas en cuestión (diversidad de cultivos, suelo cubierto y rico en materia orgánica, baja incidencia de enfermedades, etc.), se seleccionan indicadores de calidad de suelo y de indicadores de salud del cultivo (6 a 10 de cada categoría).

Cada indicador se estima en forma separada y se le asigna un valor de 1 a 10 (siendo 1 el valor menos deseable, 5 un valor moderado o medio, y 10 el valor preferido), de acuerdo con las características que presenta el suelo o el cultivo, según atributos que deben ser definidos para cada indicador. Es importante que investigadores y agricultores, en forma conjunta, definan los criterios para dar valor a cada indicador seleccionado. Por ejemplo en el caso del indicador estructura de suelo, se asigna un valor 1 a aquel suelo que es pulverulento, sin gránulos (o agregados) visibles, un valor 5 a un suelo con algo de estructura granular, y cuyos gránulos se rompen fácilmente bajo suave presión de los dedos, y un valor 10 a un suelo friable y granuloso, con agregados que mantienen su forma aún después de humedecidos y sometidos a una presión leve.

Los indicadores de salud del cultivo se refieren a la apariencia del cultivo, el nivel de incidencia de enfermedades, la tolerancia del cultivo a estrés (sequía u otro factor) y a malezas, crecimiento del cultivo y raíces, así como rendimiento potencial. Las observaciones sobre niveles de diversidad vegetal (número de especies de árboles de sombra, e incluso malezas dominantes), diversidad genética (número de variedades de café), diversidad de la vegetación natural circundante, y tipo de manejo del sistema (ej. en transición a orgánico con muchos o pocos insumos externos), se hacen para evaluar el estado de la infraestructura ecológica del agro-ecosistema, asumiendo que un agro-ecosistema con mayor diversidad específica y genética, un manejo diversificado que aprovecha las sinergias de la biodiversidad, y que está rodeado por vegetación natural, tiene condiciones de entorno más favorables para la sostenibilidad (Altieri y Nicholls, 2007).

Una vez que se asignan los valores a cada indicador, se suman los valores obtenidos y se divide por el número de indicadores observados, obteniéndose un valor promedio de calidad de suelo, y otro de salud del cultivo. Las fincas que muestran valores de calidad de suelo y/o de salud del cultivo inferior a 5 se consideran por debajo del umbral de sostenibilidad y, por lo tanto, necesitan manejos que corrijan aquellos indicadores que exhiben valores bajos.

Los valores de los indicadores son más fáciles de observar graficando los valores obtenidos en cada finca en una figura tipo ameba, en la que es posible visualizar el estado general de la calidad del suelo o la salud del cultivo, considerando que cuanto más se aproxime la ameba a un círculo (valor 10), más sostenible se considera el sistema. La ameba permite también observar qué indicadores están débiles (por debajo de 5), por lo que permite priorizar el tipo de intervenciones agroecológicas necesarias para corregir estos atributos del suelo, el cultivo o el agro-ecosistema. A veces, interviniendo para corregir un solo atributo (incrementando la diversidad de especies o el nivel de materia orgánica en el suelo) es suficiente para corregir una serie de otros atributos.

2.6. Estudios de impacto ambiental

Luque (2008) indica que la evaluación de impacto ambiental, es un procedimiento administrativo de carácter técnico y legal que tiene por objeto determinar la viabilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad pública o privada. Tiene dos fases; el estudio de impacto ambiental y la declaratoria de impacto ambiental. Su aplicación abarca desde la pre factibilidad hasta el abandono o desmantelamiento del proyecto, obra, o actividad pasando por las fases intermedias.

Espinoza (2001) tipifica a los impactos ambientales como positivo o negativo, y que cualquier acción humana provoca un impacto, sobre el medio ambiente, así se tienen impactos pequeños o grandes, según la magnitud de su incidencia sobre el medio y otras clasificaciones como su importancia, duración, alcance, entre otros.

Todos los factores o parámetros que constituyen el Medio Ambiente pueden verse afectados en mayor o menor medida por las acciones humanas. Estos parámetros se pueden sintetizar en 7 grandes grupos:

- Factores físicos – químicos

- Factores biológicos
- Factores paisajísticos
- Factores relativos al uso del suelo
- Factores relativos a la estructura, equipamiento, infraestructura y servicios de los núcleos habitados
- Factores sociales, culturales y humanos
- Factores económicos

Luque (2008) establece que el diagnóstico ambiental está enfocado a la evaluación del entorno con el objeto de definir el estado original del medio (antes de la ejecución del proyecto), de tal manera que permita determinar las alteraciones potenciales que ocasionará la construcción del proyecto, asimismo, las características del medio receptor, su capacidad de carga y determinar las áreas sensibles, para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

Astier (2012) así mismo manifiesta que las metodologías de evaluación emergieron como una de las herramientas más útiles para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, clarifican y reforzaron los aspectos teóricos, así como formulan recomendaciones técnicas y de políticas para el diseño de sistemas más sustentables de manejo de recursos naturales.

2.7. El enfoque conceptual de sistemas sostenibles

Lopez-Ridaura et al. (2005), deriva criterios e indicadores para la evaluación de la sostenibilidad en diferentes escalas, siguiendo un enfoque de sistemas. Un sistema se considera aquí como una parte limitada, auto-organizada, de la realidad en la que interactúan un conjunto de elementos. El sistema tiene límites bien definidos a través de los que interactúa con su entorno y con otros sistemas coexistentes. La teoría de sistemas sostiene que el comportamiento de los mismos en un nivel jerárquico específico sólo puede entenderse mediante el estudio del comportamiento de sus subsistemas y las relaciones entre ellos, y que todos los sistemas se pueden caracterizar por un conjunto de atributos, independientemente de su nivel jerárquico.

En la evaluación de la sostenibilidad, más allá de la identificación de las disciplinas que deben ser incluidos en el análisis (económico, social, ecológico), varios esfuerzos se han hecho para identificar, por razones teóricas, las propiedades básicas, subyacentes principios, pilares o atributos de sistemas sostenibles. La identificación de tales atributos básicos de NRMS sostenible que se aplican a través de escalas y disciplinas sería un punto de partida importante en la derivación de los criterios e indicadores de sostenibilidad de la evaluación en múltiples escalas.

También se introduce un sesgo disciplinario en el conjunto de atributos, es decir, lo definido como intergeneracional, la equidad, la igualdad social como la equidad intrageneracional e integridad ecológica como protección del medio ambiente. Otros atributos tales como el empoderamiento y la aceptabilidad han sido explícitamente incluidos en los intentos de integrar la dimensión social en el análisis.

Aparte de estas excepciones, la mayoría de los atributos tales como la productividad, la eficacia, la reproducibilidad, la existencia, la estabilidad, la flexibilidad, resiliencia y adaptabilidad) son atributos verdaderamente básicos de los sistemas, independientemente de la escala de análisis o el enfoque disciplinario.

La capacidad de un NRMS para proporcionar la deseada combinación de bienes y servicios para satisfacer los objetivos de la sociedad dependerá en el grado en que se realiza cada atributo. Por ejemplo, tanto, la productividad y la estabilidad de un campo, una granja, una región, un país o un continente son las características definidas de su sostenibilidad. Del mismo modo, la estabilidad, así como la capacidad de recuperación de un sistema se puede analizar desde cualquier perspectiva disciplinaria; en otras palabras, la estabilidad medioambiental, económica, social y/o política de un NRMS en cualquier escala de análisis es un atributo básico que co-determina su sostenibilidad.

Los atributos que se utilizan para caracterizar la sostenibilidad se pueden agrupar en dos principales categorías: (a) las que se refieren al funcionamiento del sistema en un entorno específico, independientemente de los cambios en su funcionamiento interno y sus interacciones con el entorno y con otros sistemas co-existentes y (b) las que se refieren para el funcionamiento continuo del sistema cuando se enfrentan a los cambios en su interior funcionamiento, en su medio ambiente o en otros sistemas co-existentes.

2.8. Evaluación de la sostenibilidad de sistemas orgánicos mediante el desarrollo y validación de indicadores agroambientales, sociales y económicos en Latinoamérica

Según IFOAM (2010), la agricultura orgánica se practica en 140 países del mundo y el área certificada orgánica supera en la actualidad los 35 millones de hectáreas, comprendiendo a 1.2 millones de explotaciones agropecuarias. El valor actual del comercio mundial de orgánicos es de 50 mil millones de dólares anuales. América Latina participa de este movimiento comercial en una proporción importante, pues el 23% de la superficie mundial dedicada a la producción orgánica se encuentra en esta región; y el 32% de los productores, con países en expansión territorial como Argentina (4.000.000 has) Brasil (1.800.000 has) y Uruguay (800.000 has).

De acuerdo al Organic Trade Association (OTA, 2007), el principal desafío del sector en Latinoamérica es la sostenibilidad de los sistemas de producción y la mayor participación en la oferta y su inserción en el mercado global. Los principales productos alimenticios proveídos a los grandes mercados orgánicos internacionales son: frutas frescas, vegetales, café, cacao, azúcar, cereales y harinas, aceites vegetales y oleaginosos, carne, entre otros. En el 2006 en EEUU el 40% del total de las ventas de productos orgánicos fueron frutas y hortalizas.

En momentos en que la cadena orgánica, cuanto a diversidad de actores, sistemas de producción, presencia en los mercados externos y grado de institucionalidad, se incrementa y consolida en América Latina, se crea la PLATAFORMA DE AGRICULTURA ORGÁNICA en los países miembros del PROCISUR (2010).

Angelullé (2011), resalta que la idea de la complementariedad en acciones con objetivos comunes, sumado a un trabajo en red, sirvió para la formulación de proyectos específicos de la Plataforma. Los preceptos de la agricultura orgánica inicialmente contemplados en la declaración de principios y lineamientos de la IFOAM, cada vez más fuertemente han sido relacionados a los ejes de la competitividad, la calidad de las cadenas agroalimentarias, la sustentabilidad ambiental de los recursos naturales y la equidad social de los sistemas de producción y comercio..

Sarandón (2010) afirma que la mayor sustentabilidad ecológica de los orgánicos, podría deberse a una modalidad de producción adaptada a las normas de certificación oficiales. Estas priorizan algunos aspectos ecológicos como la no aplicación de productos de síntesis

química, pero, generalmente, no tienen en cuenta la complejidad implícita en el concepto de sustentabilidad y dejan de lado otros aspectos que quizás, son más difíciles de medir o cuantificar. Debido a esto, se observó una gran diferencia en la conservación de recursos naturales extraprediales, causada sobre todo, por la elevada contaminación con fitosanitarios y residuos de la actividad productiva en los sistemas convencionales, que se basan en una tecnología altamente dependiente de insumos.

Sin embargo, las diferencias entre sistemas fueron menores en lo que respecta al riesgo de contaminación de las napas con fertilizantes. Esto podría deberse a que, para certificar a un productor hortícola como orgánico, no se tienen en cuenta los parámetros que influyen en el ciclo de los nutrientes, quizás, por la dificultad que representa su medición y su interpretación con valores sencillos. Es por esto que la necesidad de mejorar la evaluación de la sustentabilidad mediante el uso de indicadores, ha sido resaltada por algunos autores.

Torres (2004), a su vez, declara que para poder evaluar y monitorear la sustentabilidad, en una primera instancia, se deben distinguir los diferentes niveles espaciales y temporales donde se aplican sus distintos ámbitos de análisis. Si bien se pueden considerar los procesos hacia la sustentabilidad dentro de espacios nacionales, mantienen su sustento y expresión en dinámicas regionales y locales.

Aunque cada marco posee sus particularidades, todos parten del enfoque de sistemas y poseen un esqueleto metodológico similar, el cual contiene alguno de los siguientes elementos: 1) Generar una visión de la sustentabilidad, es decir, establecer un marco paradigmático que oriente el modelo de evaluación; 2) Jerarquización de criterios empleados de acuerdo con los objetivos del proyecto de sustentabilidad a evaluar; 3) Establecimiento de definiciones consensadas para cada criterio; 4) Delimitación de las fronteras del sistema; 5) Definición de indicadores, tanto aquellos que se medirán directa como indirectamente; 6) Establecimiento de una metodología de medición para cada indicador; 7) Establecimiento de las unidades en las que serán medidos los indicadores, escalas nominales, ordinales e intervalos; 8) Estandarización que asigne valores de apreciación a los datos obtenidos que implica la jerarquización de cada criterio de acuerdo con el contexto del proyecto analizado; y, 10) Síntesis de los valores de apreciación mediante su comparación para los diferentes criterios empleados.

2.9. Evaluación multicriterio de sustentabilidad para sistemas agrícolas.

Fürst (2008), considera la evaluación multicriterio, como una parte de las metodologías propuestas desde la economía ecológica para evaluar las problemáticas ambientales; surge de la necesidad de estudiar el bienestar ambiental desde una perspectiva distinta, debido a que desde hace un par de décadas en respuesta a las metodologías monocriteriales, se ha sobreentendido que el bienestar es una variable multidimensional y que para abarcar su estudio se hace necesario poner en consideración una amplitud de criterios. De esta manera, la evaluación multicriterio corresponde a una herramienta ideal para abarcar procesos de toma de decisión que incluyan conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y es igualmente válida para evaluar distintas escalas de medición.

Según los autores citados, la evaluación multicriterio toma en cuenta el carácter cualitativo y/o cuantitativo de los indicadores bajo estudio, donde se combinan aspectos formales con aspectos informales en los análisis, superando los métodos de valoración económica tradicionales. Es una herramienta metodológica que intenta superar en la práctica los problemas de la inconmensurabilidad social y técnica de las distintas valoraciones y pretende comprender la complejidad y la incertidumbre para analizar situaciones ambientales donde hay variedad de actores e intereses, mediante la comparación débil de las distintas valoraciones.

Fürst (2008) reconoce las principales fortalezas de la evaluación multicriterio: 1. El circunscribirse en la propuesta de la Ciencia Post-Normal; 2. Su ubicación modificada dentro del enfoque metodológico adelantado por la escuela europea del MCDA (Múltiple Criteria Decisión Aid); 3. El postulado de evaluación participativa como precaución para alcanzar una calidad de decisión en términos de transparencia, eficacia y gobernabilidad; y 4. El enfoque interactivo de agregación sobre los criterios y sus evaluaciones. Sin embargo, el autor comenta también la principal debilidad, argumentando que a pesar de que la evaluación ha intentado incluir, a través del aprendizaje social, la participación pública en el proceso iterativo de evaluación, los trabajos aún enfatizan en la selección metodológica apropiada y en el perfeccionamiento del instrumento de toma de decisiones, pero deja de lado “la tarea de encontrar mayor claridad analítica sobre la evolución compleja de las posiciones y las preferencias de los actores”.

Chávez y Judy (2011) consideran a la evaluación multicriterio, propuesta desde la economía ecológica, y se enuncia entonces, a través de la sostenibilidad fuerte o sustentabilidad, soportada al mismo tiempo en la comparación débil de valores.

Reyes-Sanchez (2009) resalta que sería imposible dejar de considerar que tanto la preservación de los recursos naturales indispensables a la vida, como su aprovechamiento sostenible, dependen por igual tanto del conocimiento, como de la conciencia de su valor y vulnerabilidad que los profesionales, tengan y ejerzan en su práctica cotidiana, así como de la que seamos capaces de transmitir a través de la enseñanza a los estudiantes de hoy, y la que ellos ejerzan en su futuro profesional, todo lo cual necesariamente implica un cambio cualitativo, e igualmente profundo en la práctica y enseñanza de las ciencias. Ese cambio, está por construirse y los protagonistas, somos nosotros.

Nahed (2008), resalta que la sostenibilidad es un paradigma que pretende cumplir simultáneamente con objetivos de dimensiones productivas, económicas, sociales, culturales y ecológicas o ambientales. Para abordar todas estas dimensiones, la evaluación de la sostenibilidad de un proceso de producción, debe hacerse mediante el enfoque de sistemas dinámicos, y en forma multidisciplinaria. Para ello, no existen parámetros ni criterios universales, y las herramientas y/o metodologías apropiadas aún están en proceso de desarrollo.

Para que el análisis de sostenibilidad sea operativo, es conveniente caracterizar el comportamiento de un número apropiado de indicadores relevantes. Éstos deben ser adecuados a los objetivos y escala de análisis, integrar variables, ser sensibles a un amplio rango de condiciones y a los cambios en el tiempo, poderse medir de manera fácil y confiable, y ser sencillos de entender.

Los indicadores deben poder detectar las propiedades más relevantes de los sistemas y sus tendencias de cambio; dichas propiedades son atributos o cualidades que los sistemas deben cumplir para ser sostenibles. Algunas de las propiedades básicas son: productividad, estabilidad, sostenibilidad, equidad, resiliencia y autonomía. En este contexto se propone un marco para la evaluación de los sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sostenibilidad (MESMIS). Este marco integra siete propiedades generales (atributos) que los sistemas deben cumplir para ser sostenibles: productividad, estabilidad,

resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad (o flexibilidad), equidad y autodependencia (o autogestión), los cuales se definen a continuación:

Productividad: es el nivel de bienes y servicios (rendimientos, ganancias, servicios ambientales, etc) que brinda el sistema por unidad de tiempo y por unidad de insumo invertido. **Estabilidad:** un sistema productivo es estable si tiene mecanismos internos que autorregulan el estado de sus variables críticas, de manera que se mantengan en valores que permitan que el sistema funcione. La estabilidad se pone de manifiesto cuando alguna variable crítica (ej. La productividad) es modificada por una perturbación, y ese mismo cambio crea las señales e interacciones sistémicas que hacen que la variable regrese a su estado previo. **Resiliencia:** sólo se presenta en sistemas estables. Es la velocidad con la que la variable perturbada regresa a su estado previo. Refleja la eficiencia de los mecanismos de autorregulación del sistema. **Confiabilidad:** las perturbaciones pueden llevar a una variable crítica del sistema a estados en los que ya no pueden operar los mecanismos de autorregulación que permiten que dicha perturbación sea reversible. La confiabilidad es la probabilidad de que esto ocurra. Depende de la frecuencia de la perturbación, de la resistencia que ofrece la variable al cambio, y de la amplitud del rango de valores en el que el cambio es reversible. **Adaptabilidad (o flexibilidad):** un sistema productivo es adaptable si puede reorganizarse para seguir funcionando cuando experimenta cambios internos o externos irreversibles. **Equidad:** un sistema productivo es equitativo si permite distribuir de manera apropiada los beneficios y costos entre los agentes sociales que participan en él (intra e inter-generacionalmente). La equidad no sólo tiene un innegable valor ético sino que es un mecanismo de autorregulación social que contribuye a que el sistema pueda persistir y evolucionar adecuadamente; y, **Autodependencia (o autogestión):** las propiedades previas dependen en buena medida de qué tanto el comportamiento del sistema depende de sus propios recursos, interacciones y procesos internos para autorregularse y evolucionar, y qué tanto depende de condiciones, perturbaciones e intervenciones externas que no controla.

Bonicatto (2007), afirma que una de las mayores dificultades que debe afrontar el estudio de la sustentabilidad de los agroecosistemas, es traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones al respecto. La sustentabilidad es un concepto complejo porque pretende cumplir con varios objetivos en forma simultánea que involucran dimensiones productivas, ecológicas o ambientales, sociales, culturales, económicas y fundamentalmente, temporales.

El desafío de encontrar sistemas que compatibilicen dichos objetivos requiere de una mayor comprensión del funcionamiento de los sistemas agrícolas y de la relación existente entre el mantenimiento de los servicios ecológicos y la productividad a largo plazo de los mismos.

Los sistemas agrícolas ocupan un 70% de los ecosistemas terrestres. Uno de sus principales recursos es la diversidad biológica. El Convenio sobre Biodiversidad destaca que la agrobiodiversidad ofrece una oportunidad única para compatibilizar los objetivos de conservación de la biodiversidad con un uso sostenible de sus componentes. Es en este punto que se reconocen diversos valores a la biodiversidad: un valor de uso, actual y futuro (antropocéntrico, que puede ser apropiado) y un valor ecológico (valor en sí mismo).

En este contexto, se plantea un conflicto de intereses entre las generaciones presentes (opción de uso de la biodiversidad) y las futuras. Bajo un enfoque simplista, se considera que la diversidad debe conservarse en sistemas casi prístinos y que la agricultura consiste en sistemas excesivamente simplificados. A pesar de la importancia que tiene la biodiversidad para el funcionamiento de los agroecosistemas, estos sistemas agrícolas altamente tecnificados y dependientes de insumos que predominan actualmente, son una de las principales amenazas contra la misma, ya que implican una extrema simplificación de los ecosistemas reemplazando una gran diversidad de especies y genotipos por unas pocas especies y genes de valor comercial. En estos sistemas, se observa una alta uniformidad tanto en el ámbito de la parcela (toda la parcela sembrada con el mismo cultivar y eliminación de toda otra vegetación) como en el ámbito de la finca (grandes superficies con pocos cultivos) generando esto, una alta uniformidad a nivel paisaje.

Sin embargo, la agricultura no es uniforme, sino que comprende una serie de estilos o prácticas agrícolas que tienen distinta influencia sobre la agro-biodiversidad. Así lo atestiguan investigaciones realizadas en Europa, que encuentran que la diversidad de especies es mayor en los sistemas bajo manejo orgánico que en los convencionales, lo que ha sido confirmado también en sistemas hortícolas de La Plata.

La COP, reconoce que los agricultores administran la diversidad biológica agrícola, comprendiéndose, que muchos de sus componentes dependen de la influencia humana y que los agroecosistemas manejados mediante prácticas tradicionales, en sintonía con el medioambiente, son reservas de diversidad genética “in-situ”. La coexistencia en un mismo

paisaje de diferentes sistemas productivos de estas características puede ser una solución a la antinomia conservación vs. Producción.

Douglass (2005) estima que se requiere un enfoque alternativo a la extensión. La mayoría de los servicios de extensión han operado con una Transferencia de Tecnología de paradigma, cuando en realidad son éstas tecnologías que se utilizan en forma insostenible. La mayoría de los esfuerzos de extensión agrícola se han centrado en el aumento de la adopción de nuevas tecnologías para aumentar el rendimiento, con poca consideración por el impacto que estas ejercen y las prácticas tienen en todo el sistema agrícola. Sin embargo, la simple introducción de las prácticas basadas en el ecosistema en la agricultura convencional sistemas de extensión tiene una muy pobre historial de adopción.

Los investigadores y los profesionales están articulando cada vez más un marco agroecológico para el sostenimiento de los rendimientos, mientras que la conservación de los recursos naturales de los que depende la producción agrícola. Como paradigma de la agricultura alternativa, la agroecología se basa en la corriente epistemológica alternativa. Generando con éxito el intercambio de conocimiento agroecológico, el mismo que requiere un cambio en los roles de los actores y la participación.

Los investigadores han dedicado considerable atención a la importancia de la participación de los agricultores en la extensión agrícola en el mundo en desarrollo, centrándose en las necesidades y perspectivas como los usuarios finales de los nuevos conocimientos. Para aplicar estrategias agroecológicas, agricultores, extensionistas y los científicos tienen que llevar a cabo la investigación y extensión juntas a través de procesos de aprendizaje social, que se refiere a menudo como asociaciones. La mayoría de las investigaciones en ciencias sociales en participación cultivador se ha hecho en el desarrollo mundo, a pesar de las iniciativas como las de la Wageningen Agricultural Universitat, en los Países Bajos son una excepción importante en el presente. Su trabajo indica que, incluso en la avanzada agricultura capitalista, los productores deben participar activamente en estos procesos de aprendizaje social, y que éstos cuando son más eficaces en sus organizaciones de productores, se facilita un re-pensamiento de los sistemas agrícolas a la luz de los conceptos concretos de condiciones ecológicas locales. Esto requiere un nuevo enfoque para los agricultores, acostumbrados a recibir pasivamente, expertos y conocimiento y para los agentes de extensión acostumbrada al papel de comunicador unidireccional.

Francis y Cole (2003), establecen que nuestras sociedades son sistemas abiertos que resultan de las acciones humanas y que están basadas en las demandas, deseos y visión. Es esencial que integremos el comportamiento humano como una importante fuerza motriz en el sistema. Nuestro sistema actual separa la mayoría de las personas de sus fuentes de alimento y del entorno de producción. En la cultura urbana actual, la comida puede ser la única conexión restante con la naturaleza. Esta separación y falta de conocimiento de cómo y dónde se producen los alimentos y procesan, contribuyen a la decisión de la gente a consumir comida rápida, mientras afecta su salud, así como otros impactos humanos y ambientales. Además, el sistema alimentario mundial no proporciona actualmente una alimentación adecuada a los requerimientos de la mayoría de personas en el planeta. Debemos tener en cuenta la equidad mundial en materia de nutrición, salud, alimentación y seguridad. Un enfoque más amplio en agroecología, como el estudio de los sistemas alimentarios nos ayudará a identificar los costos humanos y beneficios reales del sistema actual y ayudar a explicar lo que a menudo se consideran externalidades.

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Localidad: Cantón (Provincia) Portoviejo, Parroquias (Distritos) Rurales: Riochico, Colón, Alajuela, San Plácido, Calderón, Provincia de Manabí, Ecuador

Coordenadas: 1° 03' 22" Latitud Sur/80° 27' 18" Longitud Occidental **Altitud:** 46 msnm

Características agroecológicas: (*)

Temperaturas promedio	Temperatura máxima: 34°C Temperatura media: 25 °C Temperatura mínima: 16,5 °C
Evapotranspiración anual	1424 mm
Humedad relativa	74%
Precipitación	500 - 800mm
Luminosidad	900 - 1.000 horas luz
<u>Características edáficas (*)</u>	Cuenca Aluvial , Suelos Phaeozems herbosos y fértiles, suelos más meteorizados presencia de Acrisols, Ferrosols y Alisols con altos niveles de Aluminio y Hierro

Uso de suelo: El tipo de uso de suelo en la cuenca del río Portoviejo es principalmente agrícola. La mayor superficie son pastos con 42,05% de la cuenca. Los bosques cubren 48,43% de la cuenca; el área de bosque natural representa 32,31. Las camaroneras cubren una pequeña superficie de la cuenca (265,50 ha). Las áreas en proceso de erosión y erosionadas conjuntamente alcanzan las 3.204,41 ha. Las áreas urbanas cubren 1.489,24 ha.

Producción agrícola en portoviejo :Se registran según datos de la Senagua,(2012) . que mediante el sistema de canales , se ha proporcionado riego en 6.962 hectárea de tierras en la jurisdicción solamente del cantón Portoviejo desde agosto hasta noviembre, en dicho valle. La superficie sembrada para arroz con 3.750 ha, maíz 700 ha, cebolla perla 555 ha, plátano 225 ha, cacao variedad nacional aromático 295 ha, pasto 437 ha, limón sutil 230 ha, coco 155 ha, otros frutales 96 ha, legumbres 297 ha, plátano-cacao 85 ha, maní 137

(*). Datos obtenidos de la Estación Meteorológica Portoviejo..INAMHI Insituto Nacional de Meteorología e Hidrología 2014

(**)Atlas de suelos de Latinoamérica y El Caribe,2014

3.2. Materiales, equipos y herramientas.

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, fueron empleados los siguientes materiales:

Formato de encuestas; material de oficina; cámara digital; GPS, Programa Informático Windows Office 2013 y Software Estadístico SPSS versión 20 para al tabulación de encuestas y variables, análisis estadístico y conformación de gráficos de barras.

3.3. Metodología

3.3.1. Diseño de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación, se tomó como referente los indicadores y variables propuestos por Sarandón, (2010), que emplea escalas de valoración para la caracterización de los sistemas y medir la sustentabilidad en las dimensiones económicas, social, ecológica, se esquematizo un formulario de encuesta con las escalas de las variables, donde a cada responsable, dueño administrador de las fincas evaluadas se recabaron los datos según la opción manifestada por el encuestado y se aplicó la formula respectiva para cada dimensión y la general, sobre sus resultados; la base de datos de los propietarios de finca y agricultores fue proporcionada por los presidentes de las asociaciones de productores de Limón y Cacao en las parroquias rurales de Riochico, Alajuela y de bambú en San Placido, con los que se diseñó el cuestionario y se socializo el proyecto y el trabajo respectivo.

- Los índices de sustentabilidad para la dimensión económica, se obtuvieron a través de flujos de indicadores, variables y escalas como la autosuficiencia alimentaria, el ingreso neto mensual por grupo y riesgo económico, los mismos se evaluaron de la siguiente manera:
- El índice de sustentabilidad en la dimensión ecológica, se determinó a través de la medición de la conservación de la salud del suelo; también se midió el riesgo de erosión; y el manejo de la biodiversidad.

- Con respecto a la dimensión socio-cultural; se midieron las variables de satisfacción de las necesidades básicas; la aceptabilidad de sistema de producción; la integración social; y, el conocimiento y conciencia ecológica.
- Los indicadores de calidad y salud del suelo, fueron determinados tomando como referente los parámetros estructura, compactación e infiltración, profundidad, residuos, color, olor, materia orgánica, humedad y actividad biológica. La medición de la calidad del cultivo, se la realizó través de la calificación de apariencia, crecimiento, rendimiento, diversidad y manejo técnico, todos estos indicadores establecidos por Altieri (2002) para su evaluación rápida en campo.
- Con la ficha ambiental se establecieron las características del medio de influencia a través de la caracterización del medio físico, biótico; socio-cultural; y, perceptual, cada sistema de su cultivo principal unificado, fue evaluado en conjunto con los representantes de los agricultores.
- La evaluación de impacto ambiental se midió mediante el uso de la metodología de matriz causa y efecto cuantitativa y cualitativas, establecidas en los esquemas de Leopold, adaptada por Luque (2001), se identificaron los principales impactos medio ambientales de la zona productiva en el ámbito físico, de suelo y aguas, biótico, y socioeconómico, que interactuaran con las acciones determinadas según las actividades agrícolas realizadas en el área de estudio.
- En la determinación de los costos de producción por hectárea, se establecieron a través de la elaboración de un flujo de caja, y la aplicación de sus herramientas TIR, VAN y punto de equilibrio.

3.3.2. Diseño de la muestra

Tabla 1.- Dinámica para distintas poblaciones (N)

Tamaño de Población objetivo	N	50	100	150	200	250	300	350	400	450	1000 (Población del proyecto)
Probabilidad	P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Probabilidad	Q	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Error	d	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tamaño de muestra	n	34	50	60	67	72	75	78	80	82	91

(1) La tabla dinámica permite incluir el tamaño de la población objetivo (Universo) del Subproyecto, y automáticamente calcula el tamaño de muestra, con 10% de error. Si queremos modificar el margen de error (a 5% ó 15% ó 20%), sólo tenemos que incluir esta modificación en la tabla y automáticamente se recalcula la muestra.

Tamaño de muestra por el método de proporciones

$$n = \frac{\frac{4 P Q}{d^2}}{\frac{\frac{4 P Q}{d^2} - 1}{N} + 1}$$

DONDE:

- n: tamaño de muestra
- N: Población Objetivo (Universo)
- P: Probabilidad de acierto 0.5
(generalmente se asume este valor)
- Q: Probabilidad de error 0.5
- d: % de error

3.3.3. Técnicas de recolección de la información

- Indicadores, variables y escala de valores de Sarandón (2010)
- Ficha ambiental (Luque , 2001)

- Matriz causa-efecto de Leopold, empleadas por Luque (2001)
- Indicadores económicos procesados a partir de datos de flujo de caja y costos de producción, elaborados por el Ministerio de Agricultura , Ganadería y Pesca MAGAP (2014).

Matriz para caracterización y evaluación de sustentabilidad usando metodología de Sarandón (2010)

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA
Económica	A- Autosuficiencia alimentaria	A1- Diversificación de la producción: Es sustentable si la producción alimentaria es diversificada y alcanza para satisfacer el nivel nutricional de la familia.	(4) + de 9 productos (3) de 7 a 9 (2) de 5 a 3 (1) de 3 a 2 productos (0) - de 2 productos.
		A2- Superficie de producción de autoconsumo: Es sustentable si la superficie destinada a la producción de alimentos para el consumo es adecuada con relación a los integrantes del grupo familiar. Se evalúa superficie de autoconsumo (ha)/N° integrantes de la familia	(4) + de 1 ha (3) 1 a 0,5 ha (2) 0,5-0,3 ha (1) 0,3-0,1 ha (0) <= 0,1ha.
	B-Ingreso neto mensual por grupo. Es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar. Estos ingresos son evaluados en UM/mes.		(4) + de 300 (3) 300-250 (2) 250-200 (1) 200-100 (0) - de 100.
	C- Riesgo Económico:	C1- Diversificación para la venta. Es sustentable si el productor puede comercializar más de 1 producto, ya que si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende.	(4) ≥ 6 productos (3) 5 a 4 productos (2) 3 productos (1) 2 productos (0) 1 producto.
		C2- Número de vías de comercialización. La diversificación comercial disminuye el riesgo económico.	(4) ≥ 5 canales (3) 4 canales (2) 3 canales (1) 2 canales (0) 1 canal
		C3- Dependencia de insumos externos. Una alta dependencia no es sustentable	(4) 0 a 20% (3) 20 a 40 % (2) 40 a 60% (1) 60 a 80%

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	
Ecológica	A-Conservación de la vida de suelo:	A1- Manejo de la cobertura vegetal. La misma provee al suelo de una protección contra los agentes climáticos y disminuye el riesgo de erosión.	(0): 80 a 100 % (4)100% (3) 99 a 75 % (2) 75 a 50 % (1) 50 a 25 % (0) < 25 % de cobertura.
		A2- Rotación de cultivos.	(4) Rota los cultivos todos los años/Deja descansar un año el lote/incorpora leguminosas o abonos verdes (3) Rota todos los años. No deja descansar el suelo (2) Rota cada 2 ó 3 años (1): Realiza rotaciones eventualmente (0) No realiza rotaciones.
		A3- Diversificación de cultivos.	(4) Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural (3) Alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos (2) Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos (1) Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones (0): Monocultivo.
	B-Riesgo de erosión. Es sustentable si logra minimizar o evitar la pérdida de suelo debido a la erosión, se consideran 3 sub-indicadores:	B1- Pendiente predominante.	(4) 0 al 5 % (3) 5 al 15 % (2) 15 al 30 % (1) 30 al 45 % (0) > 45 %.

		B2- Cobertura vegetal. La misma le provee al suelo una protección contra los agentes climáticos y al riesgo de erosión.	(4) 100% de cobertura (3) 99 a 75 % (2) 74 a 50 % (1) 49 a 25 % (0) 24 a 0%.
		B3- Orientación de los surcos.	(4) Curvas de nivel o terrazas (3) Surcos perpendiculares a la pendiente (2): Surcos a 60° con respecto a la pendiente (1) Surcos a 30° con respecto a la pendiente (0) Surcos paralelos a la pendiente.
	C- Manejo de la Biodiversidad.:	C1- Biodiversidad temporal. Las rotaciones de cultivos en los predios, aumentan la diversidad en el tiempo.	(4) Rota todos los años, deja descansar un año el potrero o incorpora leguminosas o abonos verdes (3) Rota todos los años, no deja descansar el suelo (2) Rota cada 2 ó 3 años (1) Realiza rotaciones eventualmente (0) No rotaciones.
		C2- Biodiversidad espacial. Diversidad de cultivos en el espacio.	(4) Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural (3) Alta diversificación de cultivos, con media asociación entre ellos (2) Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLE	
Socio Cultural	A-Satisfacción de necesidades básicas.	A1- Vivienda.	(1) Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones (0) Monocultivo. (4) De material noble, muy buena (3) De material noble, buena (2) Regular, sin terminar o deteriorada (1) Mala, sin terminar, deteriorada, piso de tierra (0) Muy mala.
		A2- Acceso a la educación.	(4): Acceso a educación superior y/o cursos de capacitación (3) Acceso a escuela secundaria (2) Acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones (1) Acceso a la escuela primaria (0) Sin acceso a la educación.
		A3- Acceso a salud y cobertura sanitaria:	(4) Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada (3) Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado (2) Centro sanitario mal equipado y personal temporario (1) Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo (0) Sin centro sanitario.

		A4- Servicios	(4) Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano (3): instalación de agua y luz (2) Instalación de luz y agua de pozo (1) Sin instalación de luz y agua de pozo (0) Sin Luz y sin fuente de agua cercana
	B- Aceptabilidad del sistema de producción.		(4): Está muy contento con lo que hace, no haría otra actividad aunque ésta le reporte más ingresos (3) Está contento, pero antes le iba mucho mejor (2) No está del todo satisfecho, se queda porque es lo único que sabe hacer (1) Poco satisfecho con esta forma de vida, anhela vivir en la ciudad y dedicarse a otra actividad (0) Está desilusionado con la vida que lleva, no lo haría más. Está esperando que se le presente una oportunidad para dejar la agricultura.
	C- Integración social.	Se evalúa la relación con otros miembros de la comunidad.	(4) Muy alta (3) Alta (2) Media (1) Baja (0) Nula.
	D- Conocimiento y Conciencia Ecológica.		(4) Concibe la ecología desde una visión amplia, más allá de

			<p>su finca y conoce sus fundamentos.</p> <p>(3) Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos más prácticas conservacionistas.</p> <p>(2) Tiene sólo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación que algunas prácticas pueden estar perjudicando al medio ambiente.</p> <p>(1) No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos.</p> <p>(0) Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento.</p>
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fórmulas para Cálculo de sustentabilidad por dimensiones o categorías

$$\text{INDICADOR ECONÓMICO (IK)} = \frac{2 [(A1+A2)/2] + B + (C1+C2 +2C3)/4}{4}$$

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

$$\text{INDICADOR SOCIOCULTURAL (ISC)} = \frac{2 [(2A1+ 2A2 + 2A3 + 2A4)/7] + 2B + C + D}{6}$$

Fórmula para el cálculo de Índice de sustentabilidad general

$$\text{IS Gen} = (\text{IK} + \text{IE} + \text{ISC}) / 3$$

Condiciones: Una finca es sustentable si IS Gen >2.

Ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor < 2. Sarandón (2010)

Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental

Mediante la metodología de Matriz causa y efecto cuantitativa y cualitativas establecidas en los esquemas de Leopold y Battele Columbus, se identificará los principales impactos medio ambientales de la zona productiva en el ámbito físico, de suelo y aguas, biótico, y socioeconómico, que interactuaran con las acciones determinadas según las actividades agrícolas realizadas en el área de estudio.

Categorización del Impacto

Carácter (c)	Positivo	Negativo	Neutro
Perturbación (p)	importante	Regular	Escasa
Importancia (i)	Alta	Media	Baja
Ocurrencia (o)	Muy probable	Probable	Poco probable
Extensión (e)	Regional	Local	Puntual
Duración (d)	Permanente	Media	Corta
Recuperación (r)	irreversible	Parcial	Reversible

Tabla de calificación cuantitativa de matriz de Leopold

MAGNITUD		
CALIF.	INTENSIDAD	AFECCIÓN
1	BAJA	BAJA
2	BAJA	MEDIA
3	BAJA	ALTA
4	MEDIA	BAJA
5	MEDIA	MEDIA
6	MEDIA	ALTA
7	ALTA	BAJA
8	ALTA	MEDIA
9	ALTA	ALTA
10	MUY ALTA	ALTA

IMPORTANCIA		
CALIF.	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	TEMPORAL	PUNTUAL
2	MEDIA	PUNTUAL
3	PERMANENTE	PUNTUAL
4	TEMPORAL	LOCAL
5	MEDIA	LOCAL
6	PERMANENTE	LOCAL
7	TEMPORAL	REGIONAL
8	MEDIA	REGIONAL
9	PERMANENTE	REGIONAL
10	PERMANENTE	NACIONAL

Factores intervenidos en estudio

Bióticos

Bosques Secundarios

Cultivos

Aves

Reptiles

Mamíferos

Físicos

Erosión

Productividad del Suelo

Estructura del Suelo

Estabilidad de Taludes

Caudal de Agua

Nivel Freático

Usos del Agua

Socio Económico

Empleo e Ingresos

Nivel de Vida

Indicadores para evaluación rápida de sustentabilidad – Calidad del suelo. Altieri (2002)

<ul style="list-style-type: none"> • Estructura • Suelo polvoso, sin gránulos visibles (1) • Suelo suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave (5) • Suelo friable y granular, los agregados aún humedecidos mantienen la forma al aplicar presión suave (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Retención de humedad • Suelo se seca rápido (1) • Suelo permanece seco durante la época seca (5) • Suelo mantiene humedad durante la época seca (10)
<ul style="list-style-type: none"> • Compactación e infiltración • Compacto, se anega (1) • Presencia de capa compacta delgada, el agua se infiltra lentamente (5) • Suelo no compacto, el agua se infiltra fácilmente (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de raíces • Raíces poco desarrolladas, enfermas y cortas (1) • Raíces con crecimiento limitado, se observan algunas raíces finas (5) • Raíces con buen crecimiento, saludables y profundas, con abundante presencia de raíces finas (10)
<ul style="list-style-type: none"> • Profundidad del suelo • Subsuelo casi expuesto (1) • Suelo superficial delgado, con menos de 10 cm (5) • Suelo superficial más profundo, con más de 10 cm. (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de suelo • Suelo desnudo (1) • Menos del 50% del suelo cubierto por residuos, hojarasca o cubierta viva (5) • Más del 50% del suelo con cobertura viva o muerta (10)
<ul style="list-style-type: none"> • Estado de Residuos • Presencia de residuos orgánicos que no se descomponen o la hacen muy lentamente (1) • Se mantienen residuos del año anterior, en proceso de descomposición (5) • Residuos en varios estados de descomposición, residuos viejos bien descompuestos (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión • Erosión severa, se nota arrastre de suelo y presencia de cárcavas y canalillos (1) • Erosión evidente, pero poca (5) • No hay mayores señales de erosión (10)
<ul style="list-style-type: none"> • Color, olor y materia orgánica • Suelo pálido, con mal olor o químico, y no se observa la presencia de materia orgánica o humus (1) • Suelo pardo claro o rojizo, con poco olor y con algún grado de materia orgánica o humus. (5) • Suelo de negro a pardo oscuro, con olor a tierra fresca, presencia abundante de materia orgánica y humus (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad biológica • Sin signos de actividad biológica, no se observan lombrices o invertebrados (insectos, arañas, etc.) (1) • Se observan algunas lombrices y artrópodos (5) • Mucha actividad biológica, abundantes lombrices y artrópodos (10)

Ejemplo de estimación para cálculo del Índice de Sustentabilidad en suelo y cultivo, Julca (2012)

CIS = Calidad de suelo (0.5) + Salud del cultivo (0.5)

Indicadores para evaluación rápida de sustentabilidad – Salud del cultivo. Altieri (2002)

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Apariencia</i> • Cultivo clorótico o decolorido, con signos severos de deficiencia de nutrimentos (1) • Cultivo verde claro, con algunas decoloraciones (5) • Follaje verde intenso, sin signos de eficiencia (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia por malezas</i> • Cultivos estresados dominados por malezas (1) • Presencia media de malezas, cultivo sufre competencia (5) • Cultivo vigoroso, se sobrepone a malezas, o malezas chapeadas no causan problemas (10)
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Crecimiento del cultivo</i> • Cultivo poco denso, de crecimiento pobre. Tallos y ramas cortas y quebradizas, muy poco crecimiento de nuevo follaje (1) • Cultivo más denso, pero no uniforme, con crecimiento nuevo y con ramas y tallos aún delgados (5) • Cultivo denso, uniforme, buen crecimiento, con ramas y tallos gruesos y firmes (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rendimiento actual o potencial</i> • Bajo con relación al promedio de la zona (1) • Medio, aceptable con relación al promedio de la zona (5) • Bueno o alto, con relación al promedio de la zona (10)
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Resistencia o tolerancia a estrés (sequía, lluvias intensas, plagas, etc.)</i> • Susceptibles, no se recuperan bien después de un estrés (1) • Sufren en época seca o muy lluviosa, se recuperan lentamente (5) • Soportan sequías y lluvias intensas, recuperación rápida (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diversidad genética</i> • Pobre, domina una sola variedad (1) • Media, dos variedades (5) • Alta, más de dos variedades (10)
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Incidencia de enfermedades</i> • Susceptibles a enfermedades, más del 50% de plantas con síntomas (1) • Entre 20-50% de plantas, con síntomas de leves a severos (5) • Resistentes, menos del 20% de plantas con síntomas leves (10) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diversidad genética</i> • Pobre, domina una sola variedad (1) • Media, dos variedades (5) • Alta, más de dos variedades (10) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Diversidad vegetal</i> • Monocultivo sin sombra (1) • Con solo una especie de sombra (5) • Con más de dos especies de sombra, e incluso otros cultivos o malezas dominantes (10) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Diversidad natural circundante</i> • Rodeado por otros cultivos, campos baldíos o carretera (1) • Rodeado al menos en un lado por vegetación natural (5) • Rodeado al menos en un 50% de sus bordes por vegetación natural (10) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Sistema de manejo</i> • Monocultivo convencional, manejado por agroquímicos (1) • En transición a orgánico, con sustitución de insumos (5) • Orgánico diversificado, con uso de insumos orgánicos o biológicos (10)

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Objetivo Especifico 1

4.1.1. Caracterización de los sistemas de cultivos de limón, cacao y bambú.

4.1.1.1. Dimensión Económica

De acuerdo a lo presentado en la tabla 2, se puede establecer que en los sistemas de cacao, limón y bambú que la mayoría de los entrevistados produce entre 3 a 2 cultivos incluyendo el principal que identifica al sistema, destinando a este más de tres ha. de su finca, así como más de 3 productos adicionales comercializados (en su mayoría de ciclo corto), los ingresos mensuales superan los 300 USD mayormente, empleando entre 1 o 2 canales de comercialización, la dependencia de insumos externos según la escala propuesta identifica una dependencia de baja y media en los productores.

Tabla 2 .Principales Indicadores Dimensión Económica

Variables	Cacao	Limón	Bambú
Diversificación de la producción (3 a 2 productos)	74,19%	90%	73,33%
Superficie destinada al cultivo(+ de 3 ha)	54,84%	43%	60%
Superficie destinada al autoconsumo (+ de 1 ha)	67%	90%	96,7%
Diversidad de productos comercializados (+ de 3)	67%	67%	96,9%
Ingresos netos mensuales	+ De 300 USD (74%)	300 a 250 USD (96%)	300 a250 USD (96.5%)
Canales de comercialización (1 o 2)	71%	63%	80%(2 canales)
*Dependencia de insumos externos	Baja (67%)	Media (63%)	Baja (83%)
<i>*Escala: Baja- de 0% a 20% de dependencia; Media-20% a 40% de dependencia; Alta-40 a 60 de dependencia Muy Alta- de 60% a 80% dependiente</i>			

La mayoría de los productores de limón y los de cacao mantienen, además de su cultivo principal, dos cultivos adicionales en sus predios; los productores de bambú también producen cítricos y pequeños lotes de cacao en sus predios, como lo refleja los gráficos No. 1, 2 y 3. En los sistemas de cacao el % de la superficie destinada al cultivo, varía en 54,84% de 3 ha 22,58% de 5 ha y 16,13% de 10 ha, mientras que los sistemas de limón

con más de 20 ha. 43%, 20% y 10% para aquellos agricultores con 3, 5 y 10 ha respectivamente, y 60%, 36% y 3,3% para 3, 5 y 1 ha para los sistemas de bambú.

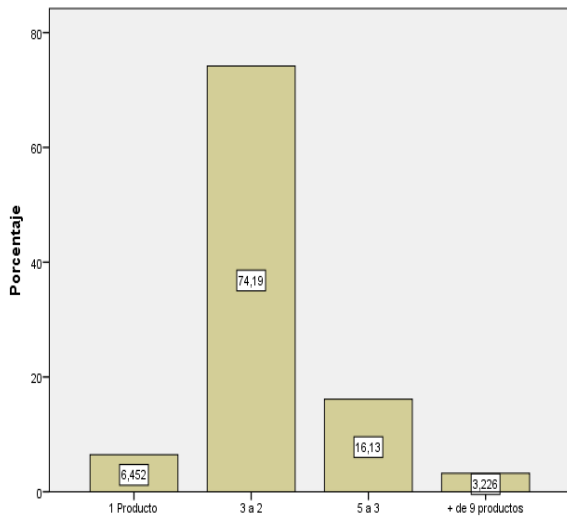


Gráfico 1.- Diversificación de cultivo de cacao

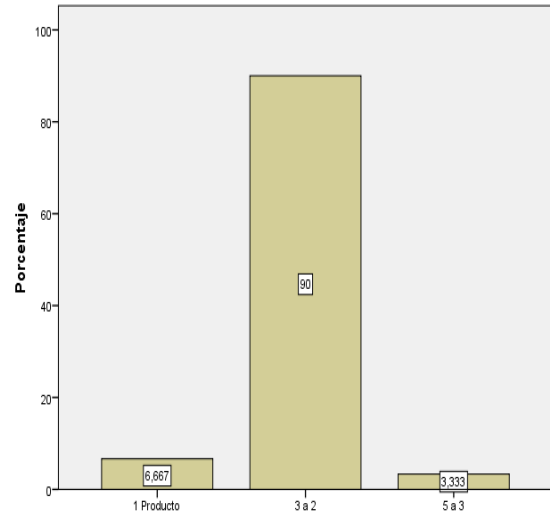


Gráfico 2.- Diversificación de cultivos en Limón

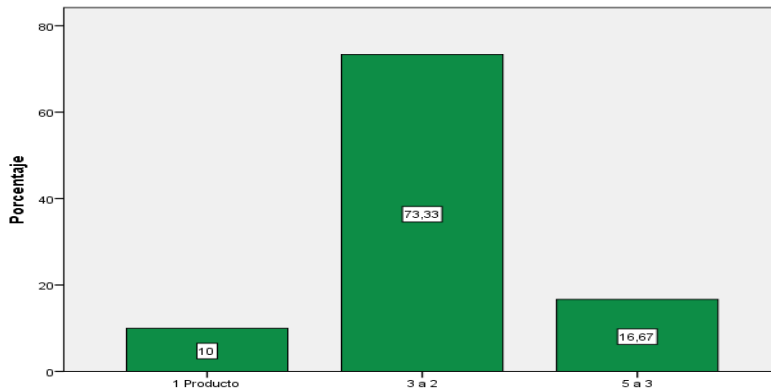


Gráfico 3.- Diversificación en el cultivo de Bambú

La superficie destinada a el autoconsumo superó al 67% en los entrevistados en cacao con más de 1 ha a los de bambú, el 90% en los productores de limón y 96,7% de los de bambú. Así mismo el 67% de productores de cacao y de limón presenta al mercado 3 productos, en el sistema de bambú con un 96,9% comercializan 3 productos. El Ingreso neto mensual de los cacaoteros supera los 300 USD por mes en un 74% de los productores, 96% para los productores de limón, y entre 300 a 250 USD en un 96,5 para los productores de bambú (Gráficos, 4,5 y 6)

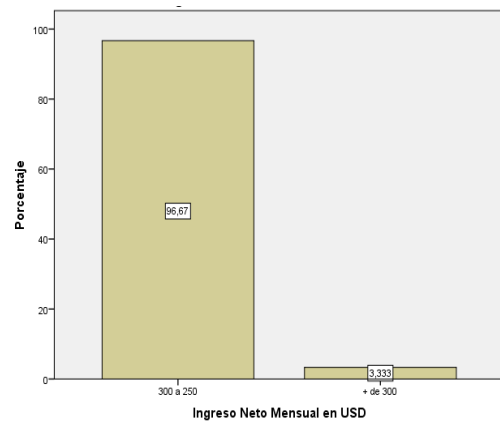
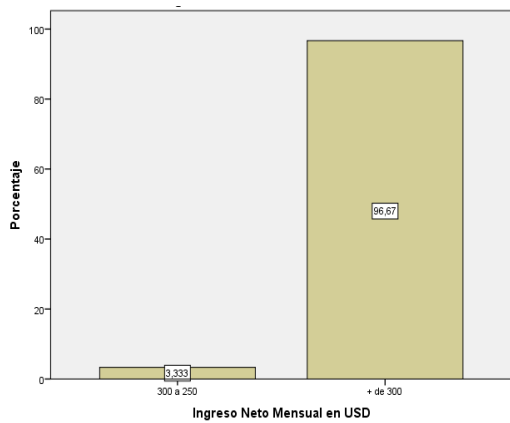


Gráfico 4.- Ingreso del cultivo de Cacao

Gráfico 5.- Ingresos del cultivo de Limón.

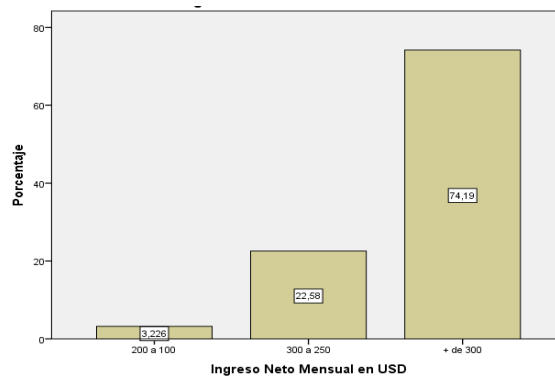


Gráfico 6.- Ingresos del cultivo de Bambú

Los cacaoteros en un 71 % y los productores de limón en un 63% utilizan un solo canal de comercialización, mientras que el 80 % de los bambuseros emplea 2 sistemas. El 67% de los cacaoteros se considera dependientes de insumos externos en un nivel medido de entre el 0 al 20% considerado bajo, el 63% de los limoneros entre el 20 al 40% de dependencia media y el 83% de los productores de bambú entre el 0 a 20% o bajo uso de estos.

4.1.1.2. Dimensión Ecológica

La tabla 3 identifica la tendencia de los tres sistemas evaluados, donde predomina en su mayoría el manejo de cobertura vegetal en el área de siembra, la rotación de cultivos asociados cada 2 o 3 años, entre media y alta diversificación de cultivos asociados, cobertura vegetal natural media, pendiente del terreno baja y siembra usando curvas de nivel.

Tabla 3. Principales Indicadores Dimensión Ecológica

Variables	Cacao	Limón	Bambú
Manejo de cobertura vegetal(75% a 100% del área)	97%	95%	100%
,Rotación de cultivos asociados (cada 2 o 3 años)	46%	63%	60%
Diversificación de cultivos	Media-Alta 70%	Media-Alta 76%	Alta 93 %
Cobertura vegetal natural(74%-50% del área)	90%	90%	96%
Pendiente menor al 5%	90%	90%	90%
Siembra en curvas de nivel	90%	90%	100%

Los productores de cacao, limón y bambú, en un 75% al 100% manejan cobertura vegetal de la superficie de siembra. El 46% de los productores de cacao, rotan cultivos cada dos o tres años, que en este caso diversifican la producción principal con otros de ciclo corto y asociados, un 30% rota pero sin dejar en reposo el suelo y un 10% establece el uso de abonos verdes y leguminosas, en limón las proporciones son de 63% rotan cada dos o tres años, 13% rota pero sin dejar en reposo el suelo y 3,3% usa abonos verdes y leguminosas respectivamente, en bambú el 46% no realiza ningún tipo de rotación y un 40% las emplea más el uso de abonos verdes y leguminosas.

La presencia de cobertura vegetal natural para prevención de la erosión en zonas aledañas es cercana al 90% en todas las finca de los tres cultivos, con similares cifras en la poca pendiente y siembra en curvas de nivel de los mismos, similitud manifiesta en los demás indicadores previstos.

4.1.1.3. Dimensión sociocultural

La tabla 4 resume que en la mayoría de los indicadores socioculturales, los valores obtenidos en los tres sistemas son de alta y muy alta consideración en el acceso a servicios sociales y de la auto consideración del estilo de vida de los productores.

Tabla 4. Principales indicadores Dimensión sociocultural

Variables	Cacao	Limón	Bambú
Características de las viviendas(muy buenas)	87%	90%	100%
Acceso óptimo a educación	86%	96%	97%
Disponibilidad de servicios de salud adecuados	90%	96%	100%
Disponibilidad de servicios básicos, agua , luz, teléfono	83%	86%	96%
Aceptación de las condiciones de vida y del sistema	51% satisfecho	60% podría mejorar	63% satisfecho
Integración social muy buena	74%	70%	83%
Conocimientos y conciencia ecológica	67,74% conocimiento fundamental	46,67% Reducido a la finca	83,33% Reducido a la finca

Entre los productores tanto de cacao (87%), limón (90%) y bambú (100%) en Portoviejo consideran y se puede comprobar que sus vivienda son de muy buenas características, con acceso optimo a la educación, para los productores de cacao en un 86%,96% en los productores de Limón y 97% para los de bambú, tanto superior, escuela y colegios además de capacitación.

En la disponibilidad a los servicios de salud el 90 , 96 y el 100% de los productores según el orden ya establecido, manifiestan tener un centro médico equipado y con personal médico idóneo .Igualmente en los tres sistemas analizados para la variable de servicios básicos , el 83% de los cacaoteros cuentan con agua luz y teléfono, como lo consideran los limoneros en 86% y productores de bambú en un 96%.

En cuanto a la aceptación de la condición del sistema y de la propia como agricultores, en los cacaoteros el 51% se considera muy satisfecho, y el 49% cree que se podría mejorar, el 60% de los productores de limón considera que podría mejorar y el 40% está satisfecho pero también quisiera mejoras a sus condiciones, cifras parecidas al de los productores de bambú con un 63% y un 33%, respectivamente.

La gran mayoría (74%, 70% y 83% respectivamente) considera la integración y relaciones con sus vecinos y otros agricultores como muy alta, los conocimientos y la conciencia ecológica se esquematizan en los gráficos 7, 8 y 9, siendo los cacaoteros los de mayor fundamentos y conocimiento (67,74%).

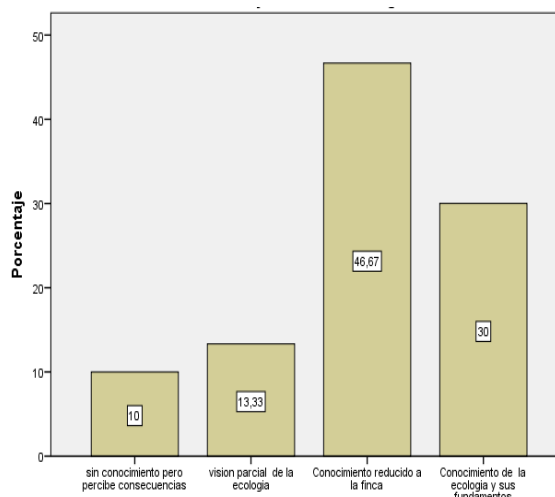
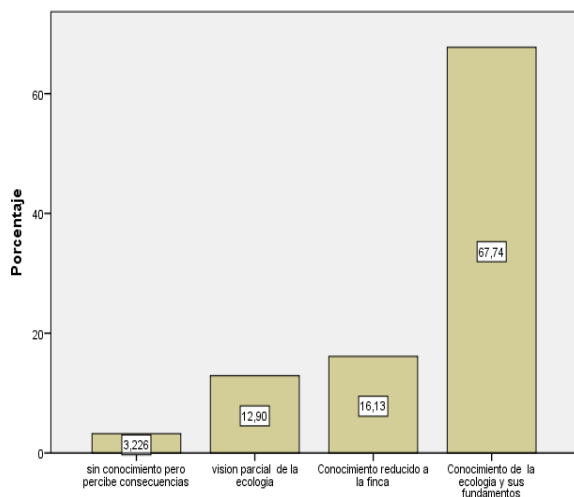


Gráfico 7.- Conciencia ecológica en cultivo de cacao

Gráfico 8.- Conciencia ecológica en cultivo de limón

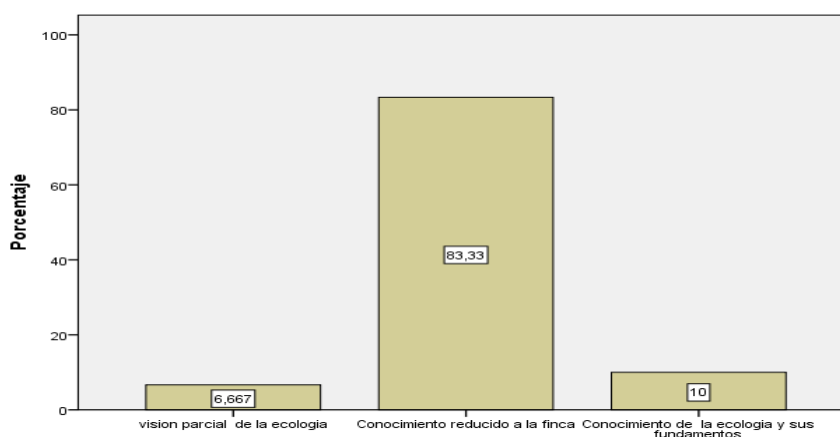


Gráfico 9.- Conciencia ecológica en cultivo de bambú

4.1.1.4. Evaluación de la sustentabilidad.

Los gráficos del 10 al 18 presentes en este capítulo, representan el análisis de la información obtenida en el capítulo resultado. Utilizando los indicadores y subindicadores ya establecidos, se procedió a valorar según la escala propuesta a cada uno de ellos, empleando la formula respectiva para las dimensiones sociales, ecológicas y económicas, obteniendo los siguientes datos, o índices de sustentabilidad según sus respectivos subindicadores, graficados en esquemas tipo AMOEBAs donde se establecen los puntos críticos de sustentabilidad

A1	A 2	C 1	B	C 2	C 3
1,19	3,41	1,64	3,67	0,32	3,64

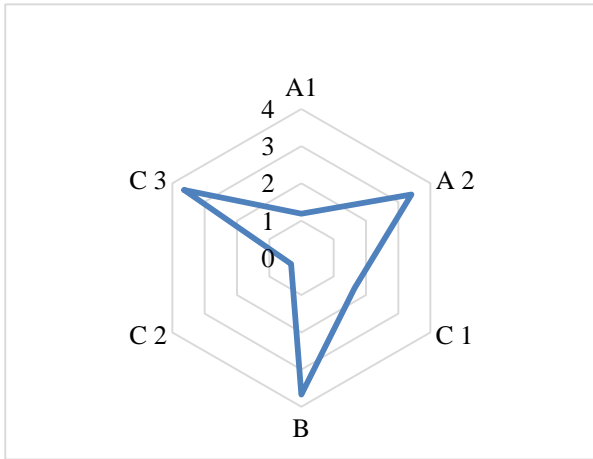


Gráfico 10.- Subindicador Económico Cacao: 2,645

A1	A 2	C 1	B	C 2	C 3
1,06	3,9	1,5	3,96	0,366	2,93

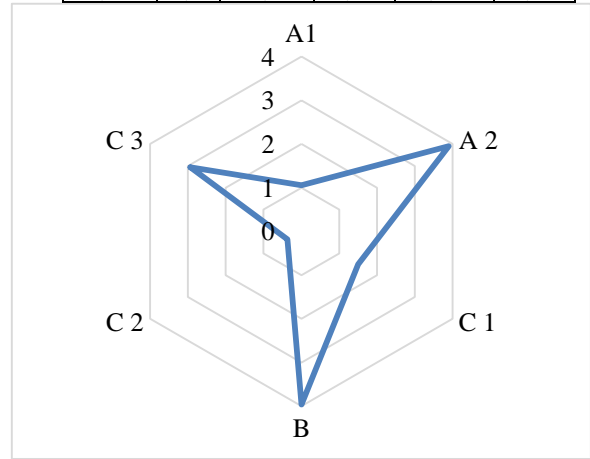


Gráfico 11.- Subindicador Económico Limón: 2,71

A1	A 2	C 1	B	C 2	C 3
1	3,93	1,96	3	0,8	3,83

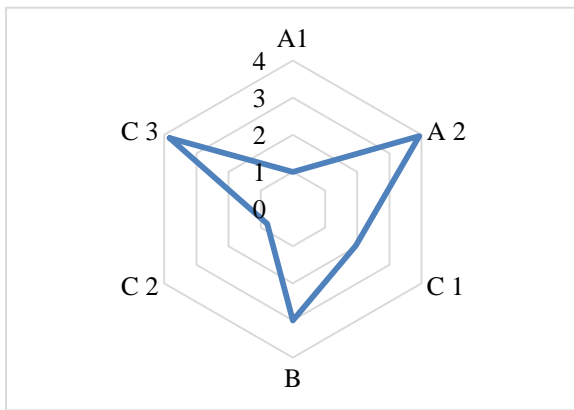


Gráfico 12.- Subindicador Económico Bambú: 2,63

A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
2,4	1,8	2,8	3,2	2,7	2,8	2,8	2,7

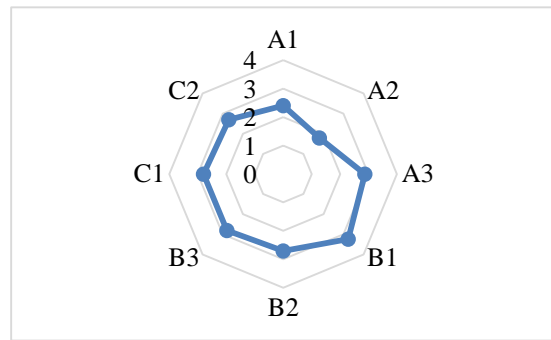


Gráfico13. Subindicador Ecológico Limón: 2,68

A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
3,2	2,3	2,6	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7

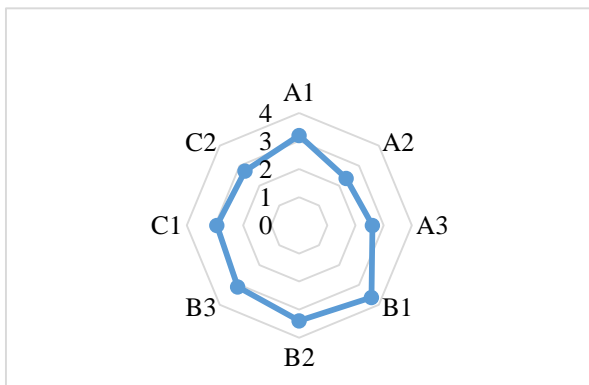


Gráfico 14.- Subindicador Ecológico Cacao: 2,97

A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
3,9	1,9	3,2	3,9	4	4	3,5	2,8

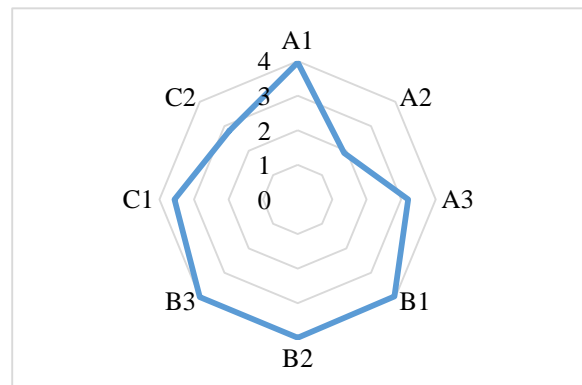
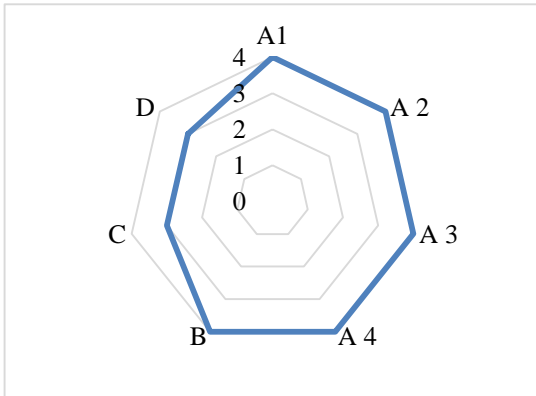


Gráfico 15.- Subindicador Ecológico Bambú:3,39

A1	A 2	A 3	A 4	B	C	D
4	4	4	4	4	3	3



A1	A 2	A 3	A 4	B	C	D
3,86	3,96	3,96	3,73	3,4	3,16	2,96

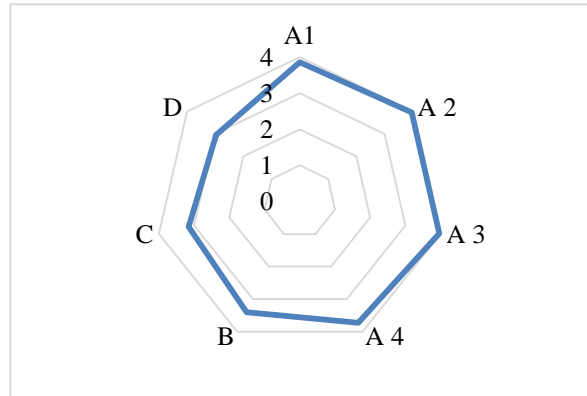


Gráfico 16.-Subindicador Sociocultural Cacao: 3,85 **Gráfico 17.-** Subindicador Sociocultural Limón: 3,63

A1	A 2	A 3	A 4	B	C	D
4	3,96	4	3,93	3,33	3,13	3,03

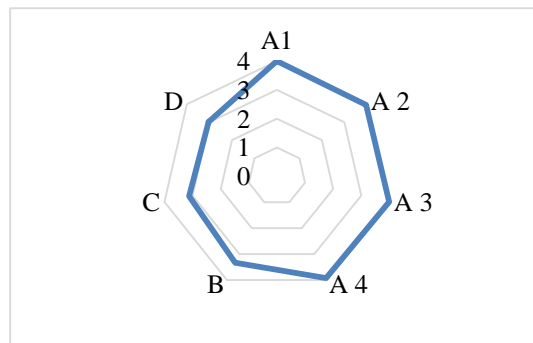


Gráfico 18.- Subindicador Sociocultural Bambú: 3,65

El Índice de Sustentabilidad General de limón obtenido es 3, observando que los valores críticos de baja sustentabilidad económica obtenidos de 1 a 2 corresponden a los subindicadores de canales de comercialización y diversificación para la venta (A1, C1 y C2), similar a lo visto en los indicadores de la dimensión ecológica, y con los valores máximos de alta sustentabilidad en la dimensión sociocultural.

El Índice de Sustentabilidad General de Cacao obtenido es de 3,15; con similares valores bajos en los subindicadores económicos y los más altos en las dimensiones económicas y socioculturales, con índices cercanos a 4.

Para el Índice de Sustentabilidad General de Bambú expresado según la fórmula es de 3,39 presenta iguales características de sustentabilidad baja en la dimensión económica y altas en la ecológica y sociocultural. Los indicadores que presentan valores superiores a

2, se consideran sustentables, lo que queda establecido en los tres sistemas evaluados y en el índice de sustentabilidad general obtenido al aplicar la fórmula ya establecida.

4.1.1.5. Costos de producción y análisis financiero para sistemas de cacao, limón, y bambú.

Estableciendo indicadores de rentabilidad económica, en base a datos del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca MAGAP (2010) donde se detallan los costos de producción estimados para cada uno de los tres rubros indicados, su flujo de caja, donde se establece que el costo total por ha en limón sutil es de 1141,89 USD, la producción promedio es de 333 pacas por mes a 30 USD promedio de venta, con ingresos del primero al cuarto año de 9990 USD y egresos dentro del mismo periodo de tiempo de 4770 USD, resultando en un Beneficio neto anual de 521,90 USD, una TIR de 109,39% , VAN de 8085 USD, y un PE de 296 pacas de limón. De acuerdo a lo establecido, los costos promedios de establecer un plantación de cacao asociado con plátano de 1 ha, alcanzan los 1189 USD, ingreso estable a partir del 5 año de producción de 2100 USD, con un Beneficio neto anual de 931,99 USD, una TIR de 77,9% , un PE de 83,86 qq y un Valor actual neto (VAN) de 3550 USD Para la implementación y explotación de 6 ha de caña guadua hasta el décimo año de su siembra alcanzan los 28089 USD y los ingresos en el mismo periodo de tiempo, 64008 USD, VAN de 22.527 USD, con un beneficio anual neto de 3591 USD y una TIR de 127,87%.

Los metodología propuesta por Sarandón (2010), mediante el empleo de indicadores de sustentabilidad, representan y se adecuan eficientemente para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de limón, cacao y guadua en Portoviejo, estableciendo a sus vez la sustentabilidad positiva en las dimensiones sociocultural, ecológica y económicas de estos tres rubros de producción.

Actividades/Rubro	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	2do Año	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
A.COSTOS DIRECTOS				988,46	A.COSTOS DIRECTOS				930,14
1. Preparacio del terreno (tractor)					3. Combate de Malezas				
Arado,rastrado, surcado	ha	1	120	120	Paraquat	Litro	3	8	24
2. Siembra					Adherente (Agral 90)	Litro	2	4	8
Compra de 238 Plantas	Unidad de Medida	238	0,4	95,2	2-4 D Amina	Litro	2	10	20
Huequeada (238 huecos 25 cm x 40 cm)	Jornal	8	12	96	Aplicación	Jornal	5	12	60
3. Combate de Malezas					Deshierva Manual	Jornal	5	12	60
Paraquat	Litro	2	8	16	4. Riego (Complementarios)				
Adherente (Agral 90)	Litro	0,4	10	4	Personal	Jornal	18	12	216
2-4 D Amina	Litro	2	4	8	Servicio de Agua	Riego/ha	18	1	18
Aplicación	Jornal	2	12	24	Combustible	Galon	18	1,48	26,64
Deshierva Manual	Jornal	2	12	24	5.FERTILIZACIÓN				
4. Riego					Urea	Saco	2,5	25	62,5
Personal	Jornal	18	12	216	Superfosfato simple	Saco	1	45	45
Servicio de Agua	Riego /ha	18	1	18	Aplicación	Jornal	4	12	48
Combustible	Galón	12	1,48	17,76	6. CONTROL FITOSANITARIO				
5.FERTILIZACIÓN					Atabron	Litro	2	40	80
Urea	Saco	2	25	50	Cipermetrina	Litro	2	10	20
Superfosfato simple	Saco	0,5	45	22,5	Cobre Nordox 5%	Fda.500g	2	8	16
Aplicación	Jornal	2	12	24	Adherente (Agral 90)	Litro	0,5	10	5
6. CONTROL FITOSANITARIO					Aplicación	Jornal	4	12	48
Atabron	Llitro	1	40	40	7. TRANSPORTE				
Cipermetrina	Llitro	1	10	10	Movilización	Flete	5	25	125
Adherente (Agral 90)	Llitro	0,5	10	5	8.Podas				
Aplicación	Jornal	4	12	48	Poda de formacion y deschupamiento	Jornal	4	12	48
7. TRANSPORTE					B. COSTOS INDIRECTOS				131
Movilización	Flete	6	25	150	Administracion 5%				38
B. COSTOS INDIRECTOS				145,59	Interes				93
Administracion 5%				42,82	C.COSTO TOTA L A+B				1061,14
Interes				102,77					

Tabla 5.- Costos de producción y de 1 ha de Limón sutil en Portoviejo, del primero al 4 año, análisis económico

3er año	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	4to AÑO	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
A.COSTOS DIRECTOS				969,14	A.COSTOS DIRECTOS				1232,39
3. Combate de Malezas					3. Combate de Malezas				
Paraquat	Litro	4	8	32	Paraquat	Litro	4	8	32
Adherente (Agral 90)	Litro	3	4	12	Adherente (Agral 90)	Litro	3	4	12
2-4 D Amina	Litro	2	10	20	2-4 D Amina	Litro	2	10	20
Aplicación	Jornal	4	12	48	Aplicación	Jornal	4	12	48
Deshierva Manual	Jornal	5	12	60	Deshierva Manual	Jornal	5	12	60
4. Riego (Complementarios)					4. Riego (Complementarios)				
Arreglo de surcos	Jornal	5	12	60	Arreglo de surcos	Jornal	5	12	60
Personal	Jornal	18	12	216	Personal	Jornal	18	12	216
Servicio de Agua	Riego/ha	18	1	18	Servicio de Agua	Riego/ha	18	1	18
Combustible	Galón	18	1,48	26,64	Combustible	Galón	18	1,48	26,64
5.FERTILIZACIÓN					5.FERTILIZACIÓN				
Urea	Saco	3	25	75	Urea	Saco	3	25	75
Abono foliar 18-18-18	Kg	3	3,5	10,5	Abono foliar 18-18-18	Kg	3	3,5	10,5
Aplicación	Jornal	4	12	48	Aplicación	Jornal	4	12	48
6. CONTROL FITOSANITARIO					6. CONTROL FITOSANITARIO				
Atabron	Litro	2	40	80	Atabron	Litro	2	40	80
Cipermetrina	Litro	2	10	20	Cipermetrina	Litro	2	10	20
Adherente (Agral 90)	Litro	1	10	10	Adherente (Agral 90)	Litro	1	10	10
Aplicación	Jornal	5	12	60	Aplicación	Jornal	5	12	60
7. TRANSPORTE					7. TRANSPORTE				
Movilización	Flete	5	25	125	Movilización	Flete	5	25	125
8.Podas					8.Podas				
Poda y deschupamiento	Jornal	4	12	48	Poda y deschupamiento	Jornal	4	12	48
B. COSTOS INDIRECTOS				164,7538	9.COSECHA				
Administracion 5%				48,457	Recoleccion	Jornal	15	12	180
Interes				116,2968	Envases	Unidad	333	0,25	83,25
C.COSTO TOTAL A+B				1133,8938	B. COSTOS INDIRECTOS				209,5063
					Administracion 5%				61,6195
					Interes				147,8868
					C.COSTO TOTAL A+B				1441,8963
					Estimación de la Rentabilidad				
					Rendimiento por paca				333
					Precio de venta promedio				30
					Ingresos				9990
					Egreso del Primero al cuarto año				4770,9801
					Utilidad (Beneficio Neto)				5219,0199
					Beneficio Neto anual (10 años proyectado)				521,90199
					TIR				109,39094
					P.E.				296,03062
									Pacas
FLUJO DE CAJA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total	Inversion Inicial
	2268,86	2066,1062	1889	1766	1988	1975	2108		
VA.12 %	0,893	0,797	0,712	0,636	0,555	0,507	0,454		
	2026,09	1646,68	1344,96	1123,17	1103,34	1101,32	952,816	9198,40	1113
VAN	8085,40								

COMPONENTE	AÑOS										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Analisis de suelo	20	0	0	20	0	0	20	0	0	20	80
Preparacion de suelo	196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196
Establecimiento de Sombra	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Establecimiento del Cacaotal	693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	693
Fertilizacion	179	196	220	232	232	148	148	148	148	148	1799
Riego	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	2670
Control de Maleza	180,1	180,1	138,11	70	28	14	14	14	14	14	666,31
Control Fitosanitario	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	119,6
Regulacion de Sombra	14	28	42	28	28	0	0	0	0	0	140
Podas	7	14	28	28	28	140	140	140	140	140	805
Cosecha Y pos cosecha	56	112	84	42	70	70	70	70	70	70	714
Equipos y herramientas	108,41	108,41	171,41	171,41	171,41	163,95	163,95	163,95	163,95	163,95	1550,8
Transporte	240	480	244	6	10	10	10	10	10	10	1030
Renta del terreno	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Administracion 5 %	82,96	40,45	39,55	34,95	33,25	32,55	32,55	32,55	32,55	32,55	393,91
Interes sobre el capital (12%)	199,08	95,4	89,88	79,79	78,11	89,03	89,03	89,03	89,03	89,03	987,41
COSTO TOTAL (CT)	2299,51	1543,32	1345,91	1001,11	967,73	956,49	976,49	956,49	956,49	976,49	11980,03
Produccion Platano racimo/ha	850	1600	850								
Precio Unitario	2	2	2								
Ingresos Platano	1700	3200	1700								
Produccion qq/ha(cacao)			8	12	20	20	20	20	20	20	
Precio Unitario USD			105	105	105	105	105	105	105	105	
Ingresos Cacao			840	1260	2100	2100	2100	2100	2100	2100	
Ingreso Total (IT)	1700	3200	2540	1260	2100	2100	2100	2100	2100	2100	21300
Ingreso Total acumulado (ITA)	1700	4900	7440	8700	10800	12900	15000	17100	19200	21300	
Flujo de caja	156,68	1854,09	1538,89	292,27	1143,51	1123,51	1143,51	1143,51	1123,51	1123,51	10642,99
Costo Promedio /ha/año	1198										
Costo promedio / quintal Caco	85,57										
Beneficio anual	931,99										
TIR	77,79										
Punto de equilibrio	83,86 qq										
VA. 12 %	0,893	0,797	0,712	0,636	0,555	0,507	0,452	0,404	0,361	0,322	Total
Ingresos Netos actualizados	139,91524	1477,70973	1095,68968	185,88372	634,64805	569,61957	516,86652	461,97804	405,58711	361,77022	5849,66788
VAN	3550.15										

Tabla 3.- Costo de producción y análisis de inversión de 1 ha de cacao fino y de aroma en Aso. de productores Rio Chico, Portoviejo, Manabí-Ecuador.

Tabla 4.- Datos Básicos (variables)								
VARIABLES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 9	AÑO 10
Superficie (m2)	60.000,00							
Número de plantas	2.400,00							
Costo de una planta de caña	0,25							
Factor multiplicativo (cañas maduras por planta)			7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Porcentaje de aprovechamiento (cañas adultas a cortar)					15,00	15,00	30,00	30,00
Número de cañas a cortar por año/6 Hectáreas				0,00	2.700,00	2.700,00	5.400,00	5.400,00
Precio del pedazo de caña de 6mts en la plantación	0,80	0,80	0,88	0,88	0,97	0,97	1,17	1,17
Precio del cuje de caña en la plantación	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,19	0,19
Jornal (dólares/día) incrementos anuales	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	6,00	8,00	8,00
Patas de caña cortadas por jornal	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Costo del corte de una pata de caña de 16 mts	0,16	0,16	0,20	0,20	0,24	0,24	0,32	0,32

Tabla 4.- Costos de producción y análisis financiero de 6 ha de bambú, (guadua)

Tabla 8.- Costo de Inversión para 6 Hectáreas				
RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO
Terreno	1,00	1,00	0,00	0,00
Cercado				208,60
Herramientas				128,00
Capital de trabajo				
Costo Total de la Inversión				336,60

Tabla 9.- Estimación del gasto por mantenimiento de Cercado (6 Hectáreas)

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO UNITARIO \$
Evaluación y Marcación	jornal	2,00	5,00	10,00
Hoyado y colocado	jornal	8,00	5,00	40,00
Templado / clavado	jornal	16,00	5,00	80,00
Postes	UNIDAD	100,00	0,25	25,00
Alambre 4 hileras	Rollos	2,00	24,00	48,00
Grapas	Lb.	5,00	0,80	4,00
Clavos	Lb.	4,00	0,40	1,60
				208,60

Tabla 10.- Herramientas y Maquinaria

Herramientas	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Moneda	Costo Total
Machetes	5,00	Unidad	5,00	Dólar	25,00
Hoyadoras	5,00	Unidad	8,00	Dólar	40,00
Motosierra	0,00	Unidad	500,00	Dólar	0,00
Barras	3,00	Unidad	15,00	Dólar	45,00
Palas	3,00	Unidad	6,00	Dólar	18,00
				Total	128,00

Tabla 11.- Costo de establecimiento de la plantación (6 Hectáreas)

Rubro	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)	
PREPARACIÓN DEL TERRENO					
Limpieza de terreno	Jornal	50,00	4,00	200,00	
Marcación	Jornal	10,00	4,00	40,00	
Balizada	Jornal	10,00	4,00	40,00	
Hoyado	Jornal	30,00	4,00	120,00	
PLANTACIÓN					
Plantas (más 10% para repante)	Unidades	2.640,00	0,25	660,00	
Transporte de Plantas	Unidades	2.640,00	0,06	158,40	
Plantación	Jornal	150,00	4,00	600,00	
Costo del Establecimiento				1.818,40	

Tabla 12.- Costos año de mantenimiento y aprovechamiento de la Plantación

Rubro	Unidades	Cantidad	1	2	3	4	7	8	9	10
			Costo Total (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total (\$)
MANTENIMIENTO										
Limpieza (corona)	Jornal	30,00	120,00	180,00	216,00					
Riego	Jornal	30,00	150,00	180,00						
Fertilización	Jornal	6,00	30,00	36,00	43,20	47,52	63,24	69,60	76,56	84,18
Protección	Jornal	1,00	5,00	6,00	7,20	7,92	10,54	11,60	12,76	14,03
Ralea y poda de ramas basales (12 jornales año)	Jornal	72,00	288,00	288,00	1.500,00	1.500,00	2.100,00	2.100,00	2.400,00	2.400,00
Abonamiento 10-30-10 (1 qq 1er año, incremento)	qq	6,00	57,60	63,36	69,70	76,43	102,00	112,20	123,42	135,72
Arriendo terreno	Dólares									
APROVECHAMIENTO										
Costo de aprovechamiento	Dólares						1.260,00	1.260,00	1.728,00	1.728,00
OTROS COSTOS										
asistencia Técnica	Dólares/Año		0,00	0,00	0,00	0,00				
Depreciación	Dólares/Año					10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Costo de mantenimiento y aprovechamiento			650,60	753,36	1.836,10	1.641,87	3.545,78	3.563,40	4.350,74	4.371,93

Tabla 12.- Ingresos por Ventas

RUBRO	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	Año7	
Número de patas de caña para la venta					2.700,00	2.700,00	5.400,00	5.400,00	
Número de pedazos de caña para la venta					5.400,00	5.400,00	10.800,00	10.800,00	
Número de cujes de caña					5.400,00	5.400,00	10.800,00	10.800,00	
Ingreso por venta de pedazos de caña					5.238,00	5.238,00	12.636,00	12.636,00	
Ingresos por venta de cujes					918,00	918,00	2.052,00	2.052,00	
Ingresos por ventas					6.156,00	6.156,00	14.688,00	14.688,00	
Estado de ganancias y pérdidas proyectado									
RUBRO	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	Total
INGRESOS POR VENTAS									
Por venta de caña					6.156,00	6.156,00	14.688,00	14.688,00	
Otros ingresos									
total Ingresos					6.156,00	6.156,00	14.688,00	14.688,00	64.008,00
COSTOS									
Cercado y herramientas	336,60								
Establecimiento y manejo	1.818,40								
Mantenimiento y aprovechamiento	650,60	753,36	1.836,10	1.641,87	2.603,30	2.617,88	4.350,74	4.371,93	
Costo total	2.805,60	753,36	1.836,10	1.641,87	2.603,30	2.617,88	4.350,74	4.371,93	28.089,95
Flujo de Caja	-2.805,60	-753,36	-1.836,10	-1.641,87	3.552,70	3.538,12	10.337,26	10.316,07	35.918,05
BENEFICIO NETO	35.918,05	3591,8	BN Anual						
TIR	127,8679563	%							
VA. 12%	0,893	0,797	0,712	0,636	0,555	0,507	0,452	0,404	Total
Valor actualizado	-672,75048	-	-1169,01144	2259,5172	1963,6566	5240,99082	4662,86364	14510,8922	25332,7868
VAN									22.527,19

García (2013) evaluó mediante la elaboración de indicadores de sustentabilidad con la metodología de Sarandón, el sistema de producción de semilla pre básica de papa en Lima, Perú, por encuestas determino los niveles óptimos de número de tubérculos, peso en producción aeropónica y en la convencional, ingresos netos obtenidos por comercialización, demanda de insumos externos, conocimientos, requerimiento de capacitación, calidad del agua, usos eficientes del suelo, donde índices resultantes como la confiabilidad del agricultor al método de propagación de semilla hidropónica fue de 3,89, para la dimensión social, el índice promedio fue de 2,14, considerándose de sustentabilidad media, la dimensión ambiental en los indicadores correspondientes a manejo de sustrato, uso de energía y eficiencia en el uso del agua fueron de los mayores, con valores de 4.

Merma y Julca (2012) emplearon la metodología de Sarandón para evaluar y caracterizar la sustentabilidad de finca en el valle del Alto Urubamba en Cuzco, Perú, donde la evaluación de sustentabilidad califica como sustentables a las fincas con cultivos de mango (2.87), cacao (2.82), plátano (2.80), cítricos (2.63), papaya (2.57) y como no sustentables a las fincas con té y coca, por no haber alcanzado valores mínimos.

Maicelo (2014) en su evaluación de factores sociales y económicos que influyen en la conservación de *Ceroxylon peruvianum*, identifica indicadores como la tasa de crecimiento poblacional, organizaciones de campesinos operativas, nivel de educación, tipo de ganado criado en la zona, empleo y actividad a la que se dedica la comunidad, turismo presente en la zona, superficie de las fincas, entre otros.

Santistevan et al. (2014) evaluaron en la localidad de Jipijapa, en la provincia de Manabí (Ecuador), con el objetivo de caracterizar las fincas productoras de café. Se trabajó con la Asociación Cafetalera de Cabo de Hacha con una población de 451 productores de la que se tomó una muestra de 81 encuestados que incluía preguntas relacionadas con aspectos técnicos y socio-económicos de la finca, con indicadores y sus respectivos subindicadores. Los resultados indicaron que las fincas cafetaleras son muy complejas, que las familias tienen una alta dependencia del cultivo de café; pero tienen pequeñas áreas dedicadas a otros cultivos, aunque sin mayor aplicación tecnológica y cuya producción se destina mayormente al autoconsumo familiar. También se encontró que hay un déficit importante de servicios básicos en la zona bajo estudio.

4.2. Objetivo específico 2

4.2.1. Evaluación de matricial de impactos ambientales

Realizado el análisis y las matrices respectivas (Tabla 1), se pudo identificar mediante la respectiva escala de valores que la Acción Establecimiento de sombra en Cacao, fue la de mayor calificación positiva con 96, y una de las que más interactuaba con la mayoría de los factores, la mayor acción negativa fue A7 (Control fitosanitario) con -24. Los factores con mayor valores positivos fueron los socioeconómicos (F11, F12 y F13) Nivel de vida, infraestructura, empleo e ingresos; los negativos fueron F1 (control de malezas y arbustos) con -48 y F9 (emisión de gases) de -72.

En limón las acciones positivas más importantes fueron A2 (arreglo de surcos) con 108 y A9 (Jornales de fertilización) con 60, los factores con mayor incidencia positiva fueron F11, 12 y 13 (Socioeconómicos), los negativos fueron F2 (Árboles y arbustos) y F8 (Usos de agua) con -72 ambos.

Para bambú, los mayores valores positivos para acciones realizadas fueron para A1, A3 y A (Evaluación /marcación, balizado y Secado/curado/procesado) con 36 cada una y la negativa A5 (Raleado y poda), los factores socioeconómicos (F11, 12 y 13) fueron los de mayor incidencia positiva con 96, 72 y 96, destacado los bajos niveles de afectación negativa de los factores intervinientes.

Tabla 14.- Matrices cuantitativas de evaluación de Impactos Ambientales

Limón															Total
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13		
A1	6	4	6	4	6	4	3	4	8	4	9	4	9	4	44
A2	6	4				3	4				9	4	9	4	108
A3											6	4	6	4	48
A4	6	4	6	4							6	4	6	4	0
A5	6	4	6	4							6	4	6	4	0
A6											6	4	6	4	48
A7							9	4	9	4	6	4	6	4	-24
A8			6	4	6	4			9	4	6	4	6	4	-36
A9					3	4					6	4	6	4	60
A10								9	4		6	4	6	4	12
A11											6	4	6	4	72
A12										9	4	6	4	6	36
	-48	-72	-24	-24	-24	-24	36	-4	-72	-36	-36	312	48	312	368

Cacao														
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Total
A1	6	4	3	4	3	4	3	4			3	4	3	4
A2		3	4	3	4	3	4	3	4		3	4	3	4
A3										6	4	3	4	3
A4					3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
A5								3	4		3	4	3	4
A6	6	4	3	4							3	4	3	4
A7			6	4	6	4					3	4	3	4
A8		3	4								3	4	3	4
A9											3	4	3	4
A10											3	4	3	4
A11									6	4	3	4	3	4
A12									6	4	3	4	3	4
A13									6	4	3	4	3	4
														384
		48	48	-12	-12	36	36	36	12	-72	-24	156	72	156
														384
Bambú														
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	
A1											3	4	3	4
A2	6	4	6	4		3	4	3	4	3	4	3	4	3
A3											3	4	3	4
A4											3	4	3	4
A5			6	4	6	4					3	4	3	4
A6										6	4	3	4	3
A7											3	4	3	4
A8								6	4	6	4	3	4	3
														132
		-24	-24	-24	-24	12	12	12	-24	-24	-24	96	72	96
														132

4.3. Objetivo específico 3

4.3.1. Evaluación de la sustentabilidad, calidad del suelo/salud del cultivo.

Los indicadores de calidad de suelo identifican en todos los cultivos analizados, los más altos valores en los criterios que evalúan estructura, erosión, materia, retención de humedad orgánica entre otros, el único punto crítico de menor valor, resulto el e presencia de actividad biológica donde la presencia de macro fauna, no fue la esperada, como lo establece el gráfico 19.

4.3.2. Indicadores Evaluados

Para la evaluación de salud del cultivo, los indicadores de apariencia, rendimiento, tolerancia a sequía, enfermedades, fueron en los tres cultivos los más relevantes y altos en su calificación, mientras que los indicadores de diversidad biológica y natural fueron en los tres cultivos los de menor valor, puntos críticos con niveles muy bajos de diversidad. Como se observa en el gráfico 20.

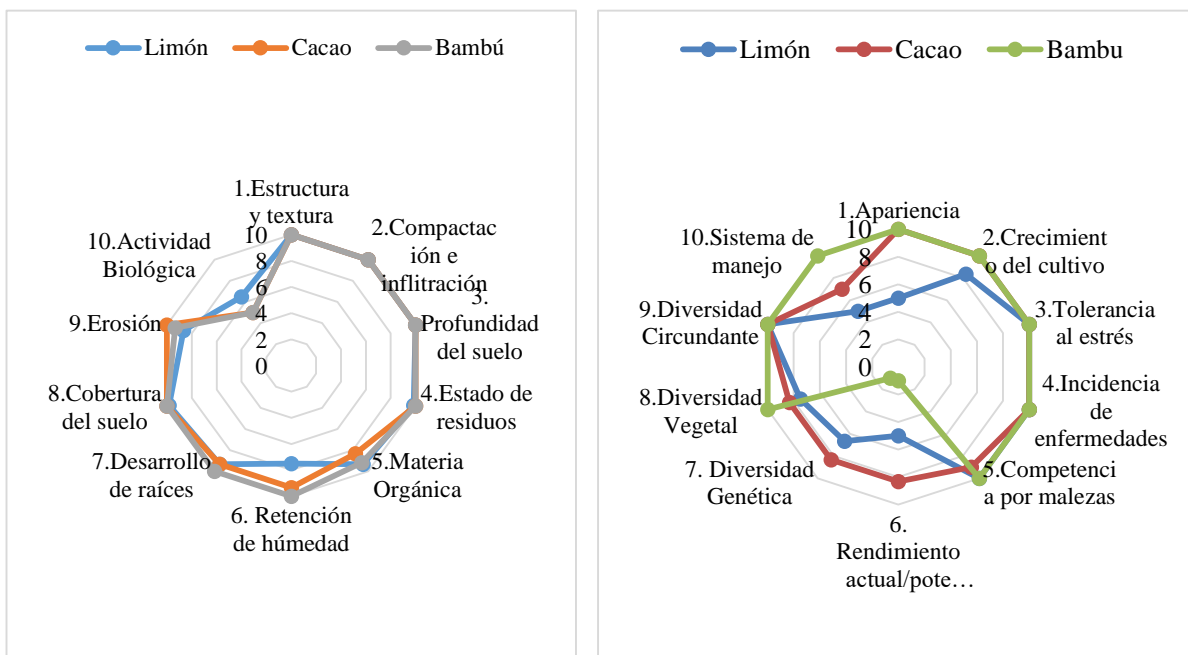


Gráfico 19.- Indicadores calidad suelo

Gráfico 20.- Indicadores salud del cultivo

	Calidad del suelo	Salud del cultivo	Indice General
Sustentabilidad general Limón	9,1	7,5	8,3
Sustentabilidad general Cacao	9,2	9,1	9,15
Sustentabilidad general bambú	9,35	9,2	9,275
SG Salud del suelo y cultivo >a 5 sustentable, <a 5 no sustentable			

Tabla 15.- Índices generales de calidad del suelo/salud del cultivo

El índice general de calidad del suelo/salud del cultivo, de los tres cultivos, para evaluar su sustentabilidad desde estos indicadores, identifica la óptima calificación, superior a 5 de todos, como lo indica el cuadro 1, con índices de 8,3 para limón, 9,15 para cacao y 9,27 para bambú.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES

La evaluación de sustentabilidad empleada siguiendo las variables propuestos por Sarandón (2010), representa y se adecua eficientemente para evaluar el nivel la sustentabilidad general de los sistemas de limón, cacao y guadua en Portoviejo, con niveles positivos altos en las tres dimensiones que componen la metodología aplicada.

Los sistemas en estudio se caracterizaron como fincas individuales de atributos en común en los cultivos de limón, cacao y bambú, estableciéndose la comprobación de ser sistemas sustentables, con independencia económica, diversificación de cultivos, diversificación natural, con problemas en la poca disponibilidad de canales de comercialización y con ventajas claras en disponibilidad optima de servicios básicos.

Los análisis financieros y de costos de producción determinan que es rentable la actividad productiva de en cada uno de los sistemas evaluados para sus cultivo predominante y principal, considerando precios de venta promedios, necesitando un inversión inicial importante, donde los más altos costos se observan en la contratación de mano de obra para las labores de siembra, establecimiento y controles/labores agrícola y fitosanitarios.

La evaluación de impactos ambientales establece un balance final positivo que refleja poca afectación del entorno natural con las acciones realizadas en los tres cultivos, limón, cacao y una interacción positiva final de las acciones sobre los factores evaluados, sobresaliendo la importancia de entre socio económicas, las labores agrícolas o jornales sobre el nivel de vida, la generación de empleo e ingresos, y el desarrollo de infraestructuras.

Los indicadores establecidos por Altieri (2002) para evaluar la conjuntamente calidad de suelo/salud del cultivo, indican un alto nivel de sustentabilidad en los tres sistemas, identificando la relevancia en la conservación de la biodiversidad tanto de los cultivos asociados existentes como en la vegetación natural, los indicadores interpretaron las condiciones existentes de incidencia de plagas y enfermedades, destacando un alto nivel de sustentabilidad.

CAPÍTULO VI

VI. RECOMENDACIONES

Profundizar en la evaluación y estudio de sistemas sustentables en el valle del Río Portoviejo, estableciendo nuevos indicadores según la metodología propuesta y otros marcos de evaluación para las tres dimensiones, social, económica y social. Integrando el estudio a nivel de presencia y actividad institucional pública y privada en la zona.

Identificar la real situación de los canales de comercialización y mercadeo de los productos agrícolas en la zona, estableciendo cuales son las debilidades y obstáculos que impiden que centros y asociaciones desarrollen canales óptimos para la distribución de los productos.

Promover el uso de herramientas de evaluación económica entre los agricultores de la zona, y evaluar de forma específica los ingresos adicionales a la actividad agrícola de la zona, como importante fuente de ingresos adicionales en el caso del agroturismo y servicios ambientales pagados por gobiernos locales y el estado central y formular planes y proyectos de canales de comercialización con las asociaciones de agricultores que formaron parte de la investigación, promoviendo planes de negocios y contactos con centros de acopio y distribución comercial para los productores.

Evaluar impactos ambientales ante el incremento de los cambios climáticos, urbanización, pérdida de tierras productivas, nuevos proyectos de riego y canalización en la zona, en el valle del río Portoviejo, desde las tres dimensiones estudiadas.

Evaluar indicadores de salud del cultivo y calidad del suelo, empleando análisis de suelos químicos, físicos y de escalas que midan la presencia o incidencia de plagas o enfermedades en posteriores investigaciones.

CAPÍTULO VII

VII. LITERATURA CITADA

Acosta-Alba, I. 2012. Explorando los escenarios agrícolas sostenibles a escala regional: una aplicación a los productos lácteos granjas en Bretaña. *Journal Open Access Sustainability*. 3. p. 162-167

Altieri, M., Nicholls, C. 2002. *Indicadores para evaluación rápida de Sustentabilidad*. 1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec.

Altieri, M., Nicholls, C. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*.3. p 6

Angelullé, J. 2011. Evaluación de la sostenibilidad de sistemas orgánicos mediante el desarrollo y validación de indicadores agroambientales, sociales y económicos en Latinoamérica. *Revista electrónica Horticulturae*. 28. 2. p. 3

Anónimo. 2013. Instituto Nacional De Estadísticas y Censo. (en línea). Quito .Ec. Consultado el 13 de junio de 2013. Disponible en : <http://www.inec.gov.ec>

_____. 2013. Secretaria Nacional Del Agua. (en línea). Quito .Ec. Consultado el 13 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.senagua.gov.ec>

_____. 2013. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (en línea). Quito .Ec. Consultado el 13 de junio de 2013. Disponible en <http://www.iniap.gov.ec>

_____. 2013. Gobierno Provincial de Manabí .Plan Estratégico de Desarrollo Agropecuario. (en línea). Portoviejo .Ec. Consultado el 13 de junio de 2013. Disponible en <http://www.gpm.ec>

Astier, M., Masera, O. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. 1ª. Edición. IMAG Impressions S.L. Valencia, España. p. 20-21

Astier, M., Spellman, O., Masera, O. 2011. Sustainability indicators, alternative strategies and trade-offs in peasant agroecosystems: analysing 15 case studies from Latin America, *International Journal of Agricultural Sustainability*. Vol 9.Año 3. p 409-422

Astier, M. 2012. Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010). *Ecology and Society* 17(3): 25. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04910-17032>.

Astier, M., Speelman, O. 2006.: Trade-off Analysis for Sustainability Evaluation; a case study for Purhepecha region, Mexico. *Outlook on Agriculture*. Vol. 14. p. 57–64

Atlas de suelos de Latinoamérica y el Caribe. 2014. Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxemburgo.176 pp

Barbier, E., Guzman, G., Alonso, A. 2009. The forest transition: Towards a more comprehensive theoretical framework. *Land Use Policy*.doi:10.1016/j.landusepol.2009.02.001

Barrett, C., Tello, J., Santos, M. 2011. On biodiversity conservation and poverty traps. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. p. 13907–13912

Bathfield, B. 2013. A flexibility framework to understand the adaptation of small coffee and honey producers facing market shocks. *Revista The Geographical Journal*.10. p. 11

Bell, S. Morse, A. 2008. Sustentabilidad Agropecuaria. 1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec

Bell, S., Morse, A. 2010. Migration and land use change in Europe: a review. *Living Reviews in Landscape Research* 4, 2–49. Disponible en: <http://www.livingreviews.org/lrlr-2010->. Consultado el 2 Julio de 2014

- Blaikie, S., Bloomfield, T. 1987. Seminario Sustentabilidad Agropecuaria. 1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec
- Bonicatto, M. 2007. Análisis de la sustentabilidad de diferentes alternativas de uso agrícola de la tierra, con énfasis en la diversidad florística de la zona de Los Talas, partido de Berisso. Sustentabilidad Agropecuaria. 1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec.p 34-56
- Briones, G. 2008, La cuenca del Rio Portoviejo. Seminario De Agricultura Sustentable, UTM.FIA. UNALM. Portoviejo Ec.
- CITEPA. 2010. Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et du protocole de Kyoto. CITEPA, Paris, France. Consultado el 14 de Abril de 2015. Disponible en www.citepa.org/en.
- Chaves, A., Judy, M. 2011. Análisis multicriterio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la Alta Montaña del Complejo Páramo de Guerrero. Trabajo de grado para optar al título de Magister en medio ambiente y desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. p. 21-23.
- Delmottea, S., Tiftonell, P., Mouret, C., Hammond, R. 2011. En la evaluación de la granja de arroz vacíos variabilidad del rendimiento y la productividad entre sistemas de cultivos orgánicos y convencionales bajo clima mediterráneo. *European Journal of Agronomy*. Vol 34. p. 14
- Doré, T. 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy*. Vol.34. p. 197–210
- Douglass, W. 2005. Extending agroecology: Grower participation in partnerships is key to social learning *Renewable Agriculture and Food Systems*. Pp. 84–94. Seminario de Agricultura Sustentable.1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec.
- DRAAF. 2009. Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région Auvergne-Rhône-Alpes Agreste Bretagne. Mémento de la statistique agricole. Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche, Rennes, France.

Consultado el 20 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/>

Espinoza, G., Alzina, V. 2001. *Revisión de metodologías de evaluación de EIA en Latinoamérica*, 1 Disco compacto. 8mm. 120 Minutos. Portoviejo, Ec

Faure, G. 2012. *New challenges in agricultural advisory services from a research perspective: a literature review, synthesis and research agenda* *The Journal of Agricultural Education and Extension*. 18. No. 5. p. 461–492

Francis, C., Cole, S. 2003. *Agroecology: The Ecology of Food Systems*. *Journal of Sustainable Agriculture*. 22. p. 99-118.

Frischknecht, R., Leeffelar, P. 2006. *Swiss Ecological Scarcity Method: The New Version 2006*. p. 24-34. *Sustentabilidad Agropecuaria*. 1 Disco compacto. 8mm. 120 Minutos. Portoviejo, Ec

Fürst, E. 2008. *Evaluación multicriterio social: ¿una metodología de ayuda a la toma de decisiones o un aprendizaje social sujeto a una reinterpretación institucional-evolucionista?*. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 8. p. 1-13.

García, L. 2013. *Evaluación técnica, económica y de sustentabilidad de dos métodos de producción de semilla pre básica de papa (Solanum tuberosum L.) bajo invernadero*. Tesis de grado magíster scientiae en agricultura sustentable. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. p 23-28

García-Barrios, L., Yankuik, M., Valdivieso, I., Masera, O., Bocco, G., Vandermeer, J. 2009. *Neotropical forest conservation, agricultural intensification, and rural out-migration: the Mexican experience*. *BioScience*. 59. 863-87.

García-Barrios, L., Yankuik, M., Valdivieso, I., Masera, O., Bocco, G., Vandermeer, J. 2008. *Instituciones y desarrollo: Ensayos sobre la complejidad del campo mexicano*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad Autónoma Chapingo. *Curso MESMIS*. 1 Disco compacto. 8mm. 120 Minutos. México DF.

Geiger, F. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*. 11. p 97–105.

Grenelle Environnement, 2008. Synthèse des principales mesures de la loi d'orientation. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, Paris, France. Consultado el 14 de enero de 2015. Disponible en <http://www.legrenelle-environnement.fr/spip.php?article899>.

Hecht, SB. 2007. Globalization and forest resurgence: Changes in forest cover in El Salvador. *Bio Science*. 57, 8. 663–672.

IFOAM. 2010. International Federation of Organic Agriculture Movements. *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends* Willer, Consultado el 4 de Febrero de 2014. Disponible en <http://www.organic-world.net>

Incoagro. 2010. Tabla Dinámica para distintas poblaciones (N). Curso de Sustentabilidad agrícola. 1 Disco compacto . 8mm. 120 Minutos . Portoviejo ,

INAMHI. 2014. Instituto Nacional de Meteorología y Hidrología del Ecuador. Estación Meteorológica Portovijo UTM. Consultado el 12 de febrero de 2015. Disponible en: www.inamhi.gob.ec

Jackson, L. 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 127. p. 196-210.

Julca, A. 2012. Seminario de agricultura sustentable. 1 Disco compacto . 8mm. 120 Minutos . Portoviejo, Ec.

Kajikawa, Y. 2008. Núcleo de investigación y marco de ciencia de la sostenibilidad. Sistema Integrado de Investigación para la Ciencia de la Sostenibilidad. Instituto de Ingeniería de la Innovación de la Escuela de Ingeniería. Universidad de Tokio. *Sustain Sci*. 10. p. 17-24

Leisa, M. 2009. Diversidad y eficiencia: los elementos de agricultura ecológicamente intensiva. Seminario de Agricultura Sustentable. 1 Disco compacto. 8mm. 120 Minutos . Portoviejo, Ec.

Lopez-Ridaura, S., Masera, O., Astier, M. 2005. Marco metodológico multiescala para derivar criterios e indicadores para la sostenibilidad de evaluación del campesino sistemas

de gestión de los recursos naturales Environment, Development and Sustainability. Journal of Environmental Management. 10. p. 51–69

Luque, J. 2001. Ficha Ambiental. 1 Disco compacto . 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec

Luque, J. 2001. Matrices de Evaluación de Impacto ambiental, Leopold y Battele – Columbus. 1 Disco compacto . 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec

Luque, J. 2008. Curso de Estudio de Impacto Ambiental. 1 Disco compacto . 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec .

Lynam, E. 1989. Sustentabilidad Agropecuaria . 1 Disco compacto . 8mm.120 Minutos. Portoviejo , Ec.

Mabogunje, A. 2010. Systems approach to a theory of rural–urban migration. Consultado el 12 de abril de 2015.Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/> Pags. 1–18

MAGAP. 2014. Ministerio de Agricultura Ganadería , Acuacultura y Pesca. Informe y Estadísticas generales de la Producción Agrícola en Manabí. Ecuador

Maicelo, J. 2014. Secuestro de carbono en ecosistemas de *Ceroxylon peruvianum* Galeano, y factores que influyen en su conservación en la cuenca media del Río Utcubamba-Región Amazonas. Tesis de grado Doctoris Philosophiae en Agricultura Sustentable. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. p. 12-18.

Matson, P., Vitousek, P. 2006. Agricultural intensification: will land spared from farming be land spared for nature? Conservation Biology. Pp. 709–710

Mayer-Foulkes, D. 2008. The human development trap in México. World Development. Págs. 775–796.

Merma, I; A, Julca. 2012. caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en alto Urubamba, Cusco, Perú. Revista Ecología Aplicada, 11(1).p.4-12

Merot, P., Astier, M. 2009. Innovative assessment tools to improve water quality and watershed management in farming areas integrated. Environmental Assessment and Management Ecology and Society .17.3. p. 158-166.

Nahed, T. J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvo pastoriles. Pags. 7-8 Seminario de Agricultura Sustentable.1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec.

OTA. 2007. Organic Trade Association's. Manufacturer survey. Greenfield, MA. Consultado el 22 de junio de 2014. Disponible en :www.ota.com/bookstore.html.

Perfecto, I. 2010. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agricultural intensification model. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107:5786-5791. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0905455107>

Perrings, C., Helenius, J. Dikerl, D. 2006. Biodiversity in agricultural landscapes: saving natural capital without losing interest. Conservation Biology. 263–264. Curso MESMIS. 1 Disco compacto . 8mm.120.Mexico.

Phalan, B., Riechmann, J. 2011. Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. Food Policy. Pags. 562–571. Curso MESMIS. 1 Disco compacto . 8mm.120.Mexico.

PROCISUR. 2010. Programa Cooperativo para del desarrollo tecnológico agroalimentario y agroindustrial del Cono Sur. Agricultura Orgánica. Montevideo. Consultado el 7 de mayo de 2014. Disponible en: Plataforma Tecnológica Regional <http://www.procisur.org.uy/online/ptrao>

Rao, R. 2006. Comisión Mundial sobre el medio ambiente y desarrollo.1 Disco compacto . 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec.

Rao, R., Rogers, T. 2006. Comisión Mundial sobre el medio ambiente y desarrollo.1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos .Portoviejo, Ec

Reyes-Sánchez, L. 2009. Propuesta interdisciplinaria de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de orden ambiental para la educación básica; utilizando el suelo como recurso, Tesis doctoral, ITCR-UNAM. p45-58. Mexico.

Sachs, J., Daily, E. 2010. Monitoring the world's agriculture. Nature. 466. p. 558–560.

Santistevan, M., Julca, A., Borja, R., Tuesta, O. Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). Revista Ecología Aplicada. 13(2).p 187-191

Sarandón, S. Flores, C. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Revista Agroecología, España*.4, p.1-6.

Steward, A. 2007. Nobody farms here anymore: livelihood diversification in the Amazonian community of Carvao, a historical perspective. *Agriculture and Human Values*.24.72. p. 75–92.

Steinfeld, H. 2010. *Livestock in a Changing Landscape: Drivers, Consequences and Responses*. Island Press, Washington, DC, USA.

Torres, P. 2004. Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura. *Revista electrónica Región y Sociedad*. Vol. XVI. No. 29. Pp. 120

Tscharntke, T., Warner, K. 2011. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes – a review. *Journal of Applied Ecology*. Curso MESMIS. 1 Disco compacto . 8mm.120.Mexico.p. 619–629

Tscharntke, T., Warner, K. 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, Consultado el 2 de Marzo de 2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>

Van Cauwenberg, F. 2007. Marco jerárquico de evaluación sustentable de sistemas agrícolas. Curso de Sustentabilidad Agropecuaria. 1 Disco compacto. 8mm.120 Minutos. Portoviejo, Ec

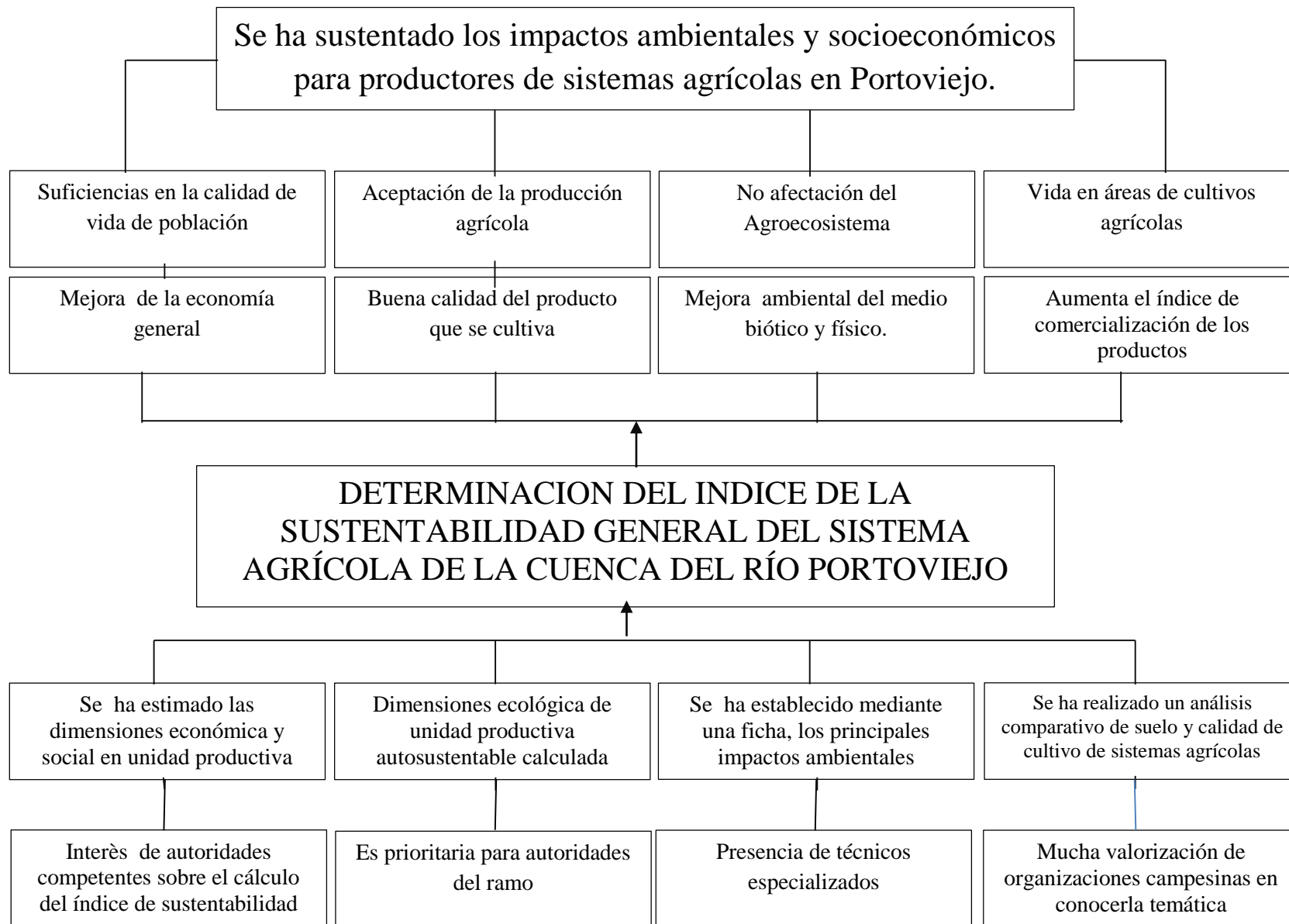
CAPÍTULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1. ÁRBOL DEL PROBLEMA



ANEXO 2. ÁRBOL DE OBJETIVOS



ANEXO 3. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Fuentes de Verificación	Supuestos de Sustentabilidad
<p>Fin:</p> <p>Impactos ambientales y socioeconómicos para productores de sistemas agrícolas en Portoviejo, sustentados.</p>			
<p>Propósito (objetivo general)</p> <p>Índice de sustentabilidad general de los sistemas agrícolas de la cuenca del Río Portoviejo, productoras de cultivo de ciclo perenne a fin de brindar una herramienta de evaluación cuantitativa, determinado.</p>	<p>Al 31/12/2015, el 100% del índice de sustentabilidad general de los sistemas agrícolas de la cuenca del Río Portoviejo, productoras de cultivo de ciclo perenne, determinado.</p>	<p>Cuestionario de Altieri y Nichols</p> <p>Indicadores económicos</p> <p>Evidencia fotográfica</p> <p>Listas de asistencia</p> <p>Cuestionario de Altieri y Nichols</p> <p>Matriz de indicadores de Battele-Columbus y Leopold</p> <p>Ficha de evaluación ambiental</p> <p>Indicadores de calidad de suelo y cultivo.</p>	<p>Colaboración total de los agricultores del cauce del Río Portoviejo.</p>

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Fuentes de Verificación	Supuestos de Sustentabilidad
<p>1. Dimensión económica y social; y, evaluación la factibilidad de las unidades productivas autosustentables, estimada.</p> <p>1.1. Solicitar autorización para ejecución del estudio.</p> <p>1.2. Socializar el proyecto con los involucrados en el proyecto.</p> <p>1.3. Aplicación de cuestionario de Altieri y Nichols.</p> <p>1.4. Tabular resultados del cuestionario aplicado</p> <p>1.5. Publicación de resultados.</p>	<p>Hasta el 31/12/2014, el 90% de la dimensión económica y social; y, la evaluación de la factibilidad de las unidades productivas autosustentables, estimadas.</p>	<p>Cuestionario de Altieri y Nichols</p> <p>Indicadores económicos</p> <p>Evidencia fotográfica</p> <p>Listas de asistencia</p>	<p>Colaboración total de los agricultores en el desarrollo y ejecución del proyecto.</p>
<p>2. Dimensión ecológica de las unidades productivas autosustentable; e identificación de los principales impactos que interactúan con la producción, calculada.</p> <p>2.1. Aplicar encuesta y matriz</p> <p>2.2. Tabular datos</p> <p>2.3. Publicar resultados</p>	<p>Hasta el 30/04/2014, el 90% de la dimensión ecológica de las unidades productivas autosustentable; e identificación de los principales impactos que interactúan con la producción, calculada.</p>	<p>Cuestionario de Altieri y Nichols</p> <p>Matriz de indicadores de Battele-Columbus y Leopold</p> <p>Evidencia fotográfica</p> <p>Listas de asistencia</p>	<p>Mejorar la valoración del medio biótico y físico por parte de los agricultores.</p>

<p>3. Definición de elementos que constituyen un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales mediante ficha de evaluación, establecido.</p> <p>3.1. Ejecución de la ficha ambiental</p> <p>3.2. Tabulación de resultados</p> <p>3.3. Publicación de resultados</p>	<p>Al 31/08/2014, el 100% de la definición de elementos que constituyen un sub-sistema de evaluación impactos ambientales mediante ficha de evaluación, establecido.</p>	<p>Ficha de evaluación ambiental</p> <p>Evidencias fotográficas</p>	<p>Identificación de las partes del subsistema agrícola local.</p>
<p>4. Análisis comparativo de suelo y calidad de cultivo de los sistemas agrícolas en estudio, realizado.</p> <p>4.1. Muestreo de condiciones de suelo y cultivo.</p> <p>4.2. Socializar resultados del muestreo.</p> <p>4.3. Comparación de resultados</p>	<p>Hasta el 31/12/2014, el 95% del análisis comparativo de suelo y calidad de cultivo de los sistemas agrícolas en estudio, realizado.</p>	<p>Indicadores de calidad de suelo y cultivo.</p> <p>Evidencias fotográficas</p>	<p>Distinguir las condiciones del suelo en los tres cultivos principales de la zona.</p>

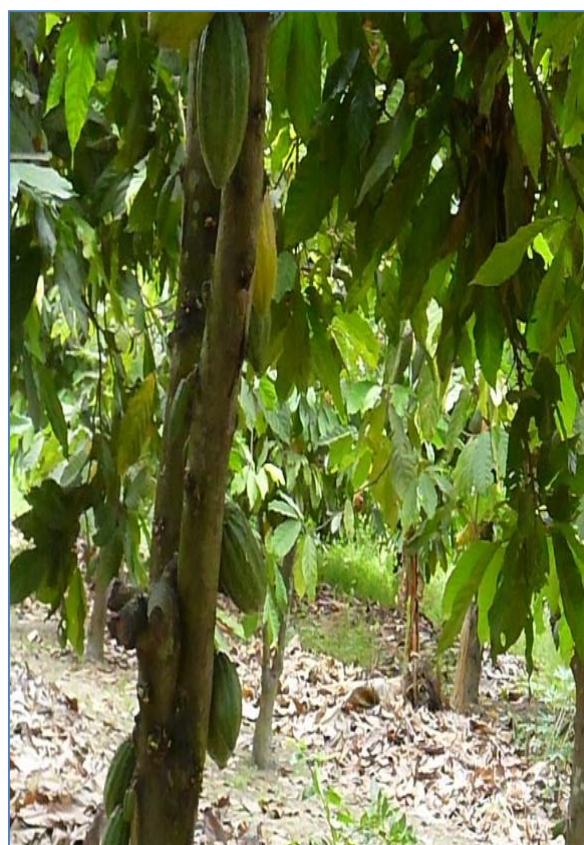
ANEXO 4. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



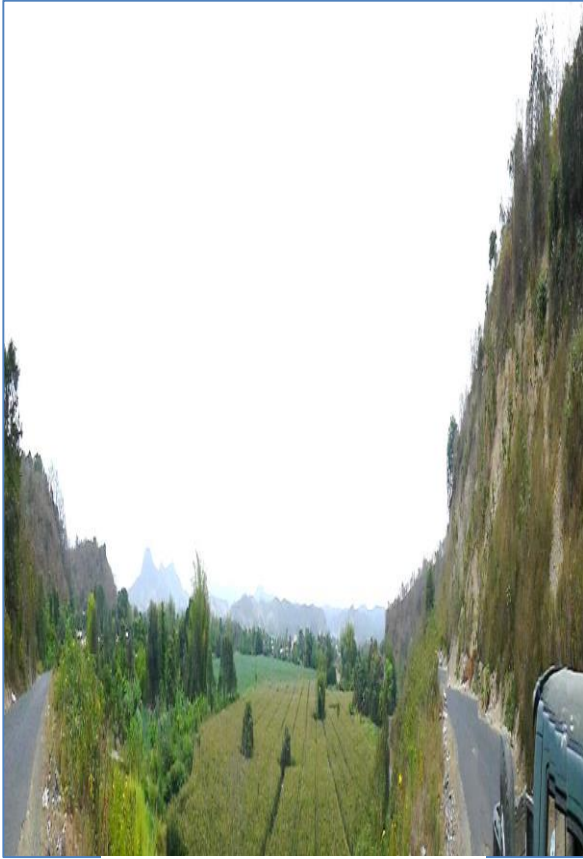
Cultivo de caña guadúa



Cultivo de Limón



Cultivo de caña Cacao



Valle del Río Portoviejo



Cultivo de caña guadúa



Cultivo de cacao



Cultivo de limón



Cultivo de caña guadúa



Campo para cultivo de caña guadúa



Fase de preparación de cultivo



Valle del Río Portoviejo en Riochico



Ing. Manuel Palomeque durante las encuestas



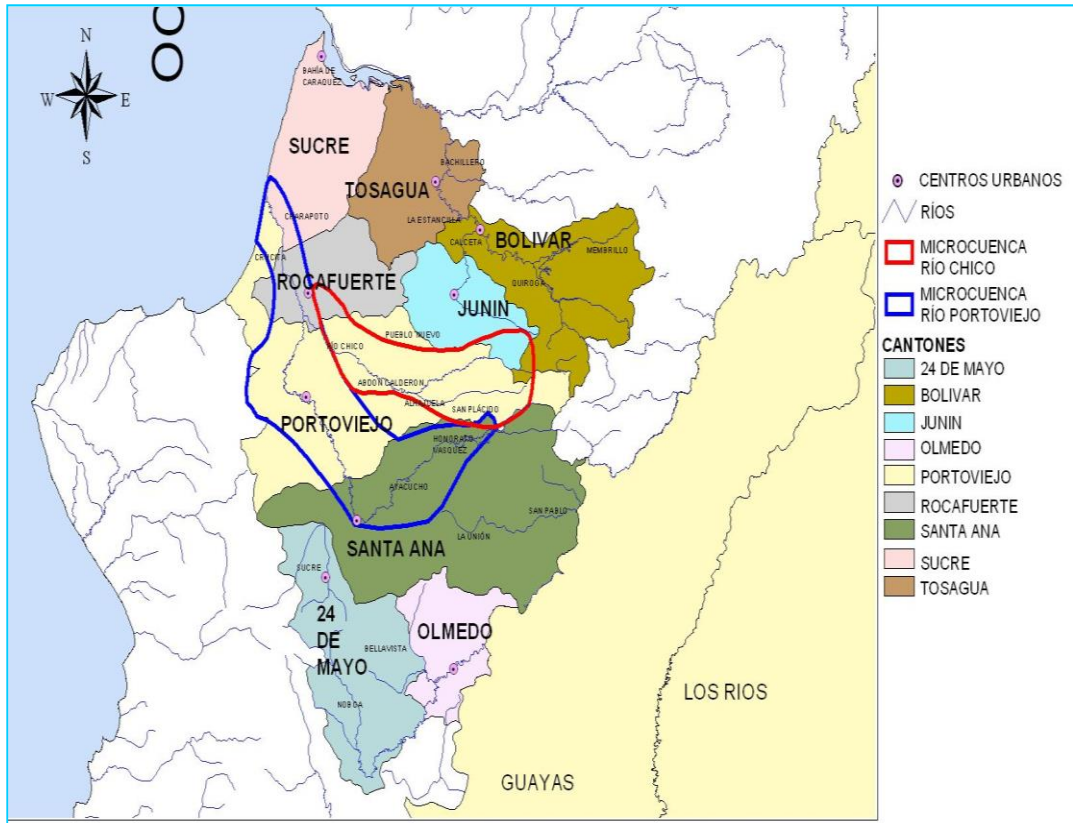
Mantenimiento y recogida de caña guadúa, limón y cacao en el Valle de Río Portoviejo.



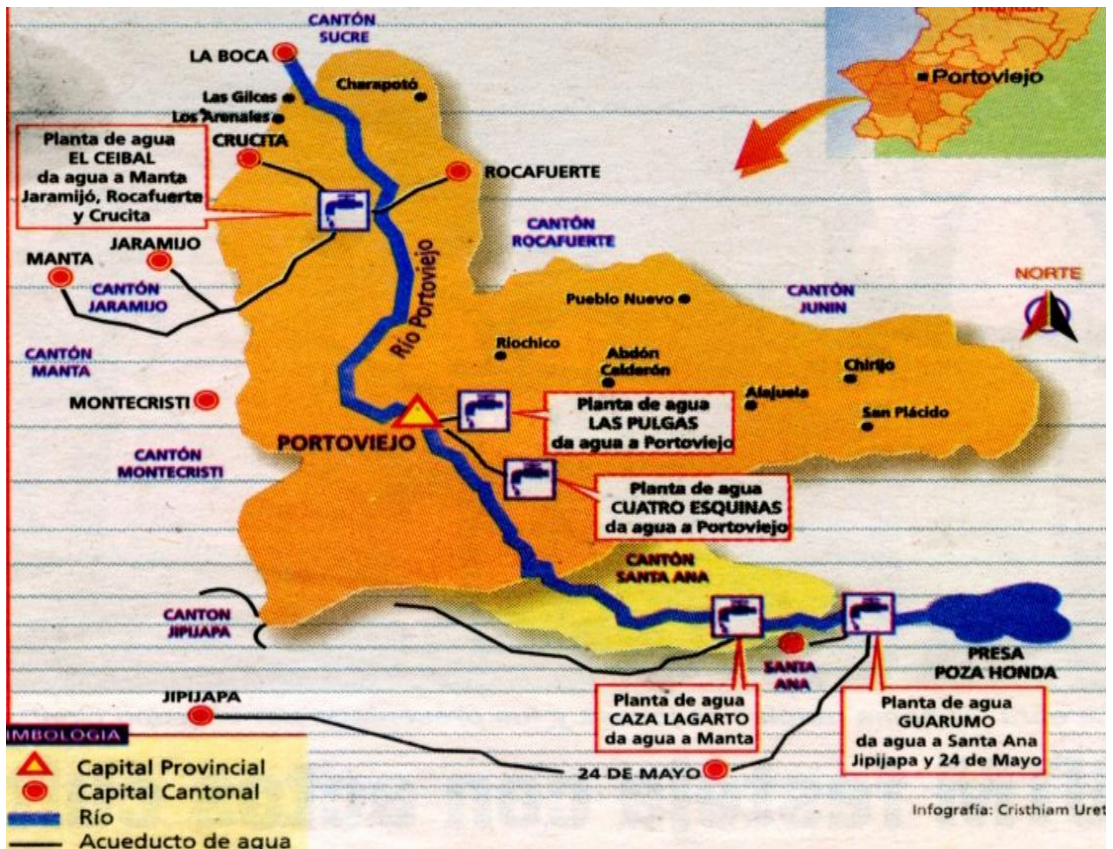
Cultivos de de caña guadúa, limón y cacao en el Valle de Río Portoviejo.



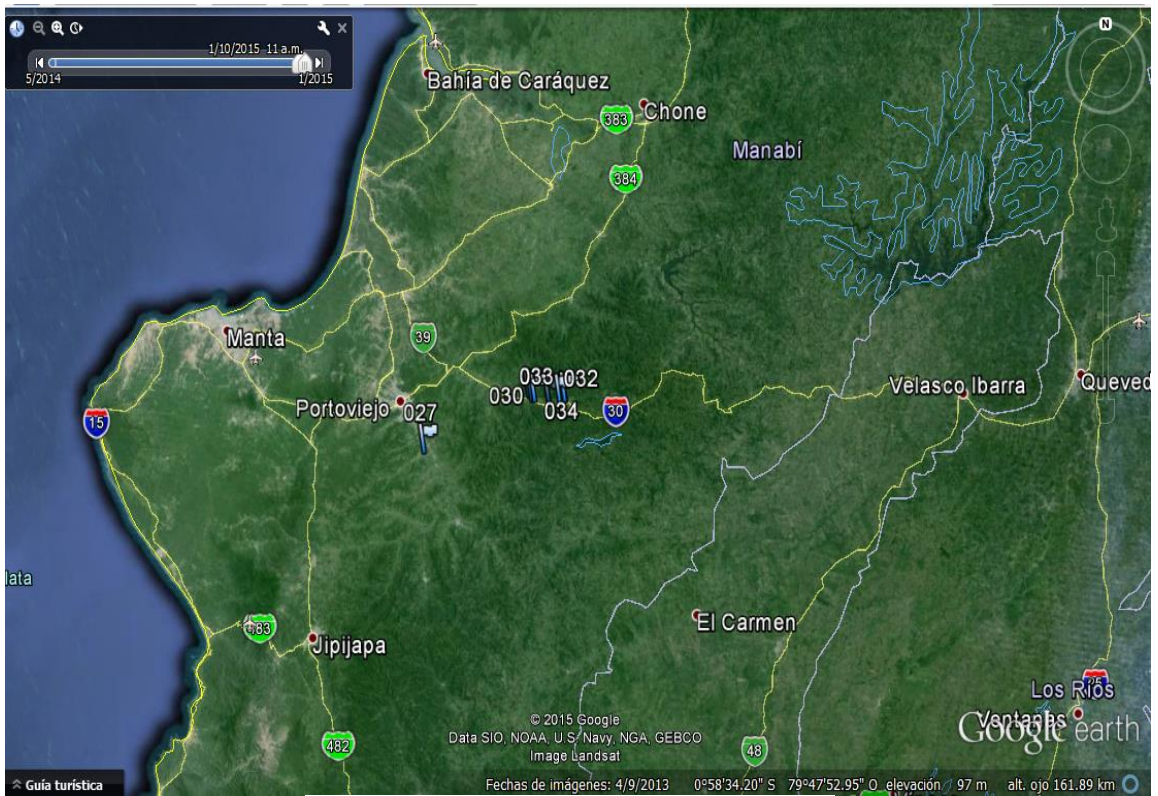
Ing. Manuel Palomeque encuestando a agricultores de caña guadúa, limón y cacao en el Valle de Río Portoviejo.



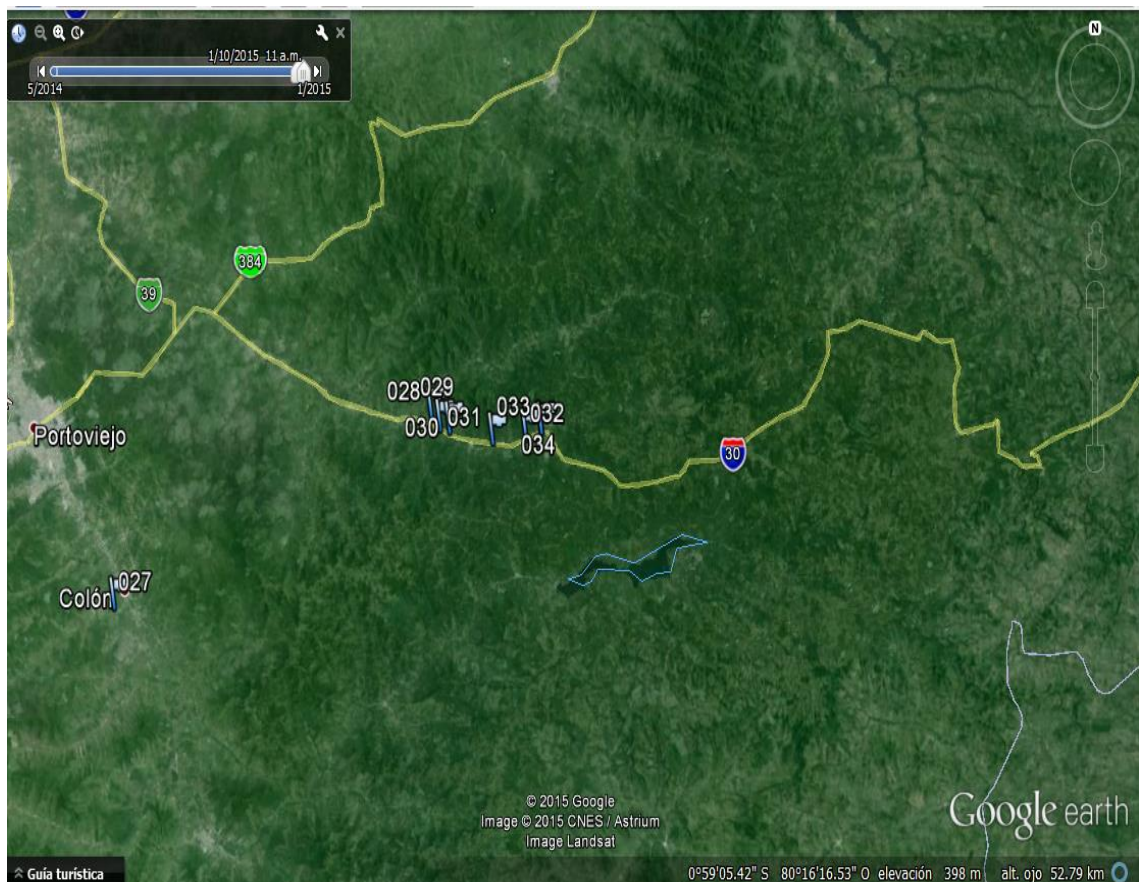
MAPA DE MANABÍ Y SUS CANTONES



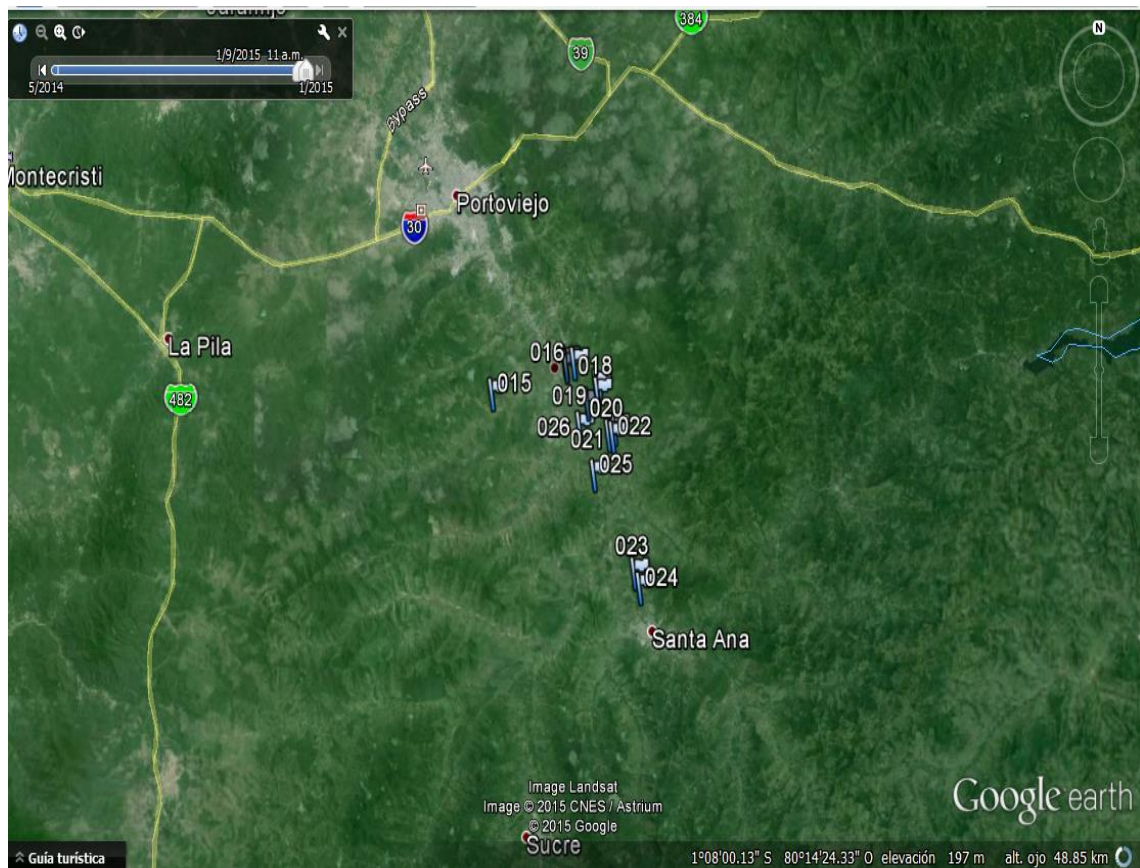
MAPA POLÍTICO DE PORTOVIEJO



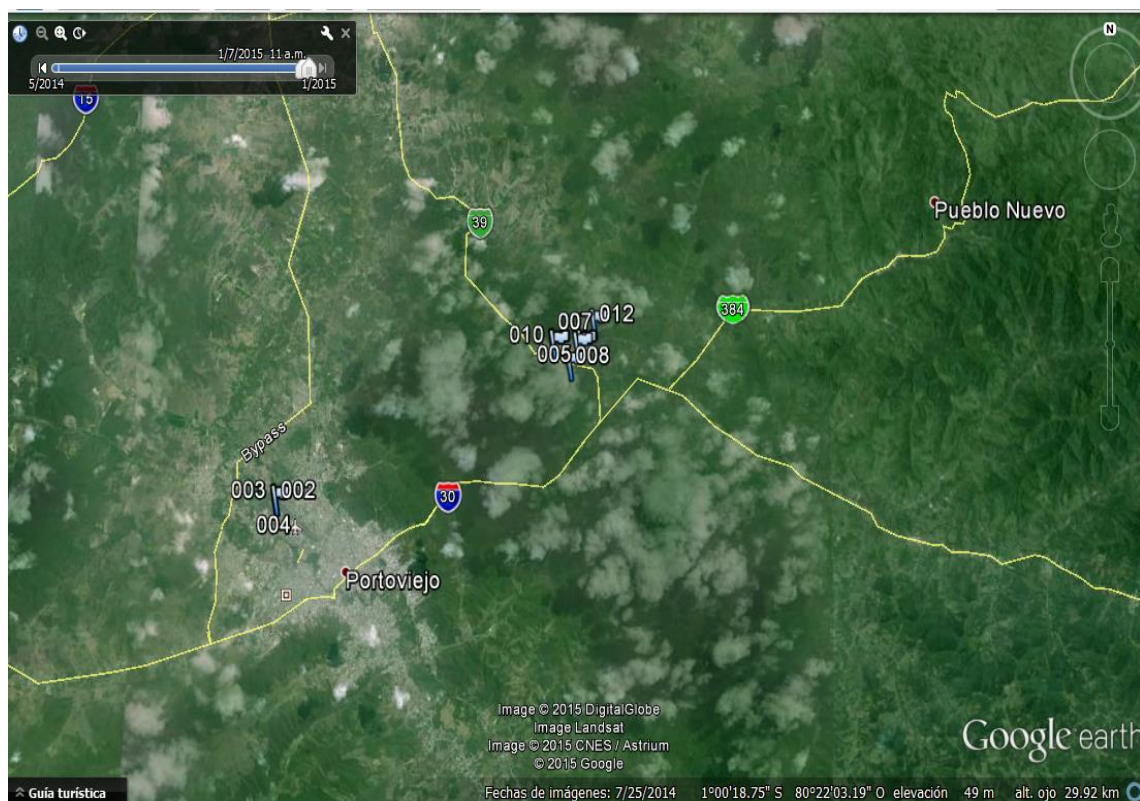
Cantón Portoviejo (Provincia)



Calderón, Alajuela, San Placido, Mancha grande



Parroquia Colón-Cantón Portoviejo-Provincia de Manabí



Parroquia Riochico-Cantón Portoviejo-Provincia de Manabí

ANEXO 5. ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS

Cacao

Estadísticos

		Diversificación de la Producción	Superficie de la finca	Superficie dedicado a al autoconsumo	Diversificación para la venta	Ingreso Neto Mensual en USD	Numero de vias de comercialización	Dependencia de insumos externos	Tipo de vivienda	Acceso a la educación	Acceso a la salud y cobertura sanitaria	Servicios Básicos	Aceptabilidad de el sistema de producción	Integración social	Conocimiento y conciencia ecológica
N	Válidos	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	1,19	4,2258	3,4194	1,65	3,68	,32	3,65	3,87	3,84	3,90	3,68	3,52	3,19	3,48
	Error típ. de la media	,126	,18956	,18418	,136	,117	,097	,099	,061	,082	,054	,134	,091	,086	,153
	Mediana	1,00	5,0000	4,0000	2,00	4,00	,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00
	Moda	1	5,00	4,00	2	4	0	4	4	4	4	4	4	3	4
	Desv. típ.	,703	1,05545	1,02548	,755	,653	,541	,551	,341	,454	,301	,748	,508	,477	,851
	Varianza	,495	1,114	1,052	,570	,426	,292	,303	,116	,206	,090	,559	,258	,228	,725
	Rango	4	4,00	3,00	3	3	2	2	1	2	1	2	1	2	3
	Máximo	4	5,00	4,00	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4

Estadísticos

		Manejo de Cobertura Vegetal	Rotación de Cultivos	Diversificación de cultivos	Pendiente Predominate	Cobertura Vegetal ante la erosión	Orientación de lo surcos	Biodiversidad Temporal	Biodiversidad Espacial
N	Válidos	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	3,20	2,37	2,60	3,63	3,40	3,10	2,93	2,73
	Error típ. de la media	,139	,155	,183	,148	,149	,200	,185	,159
	Mediana	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	Moda	3	2	3	4	4	4	4	2
	Desv. típ.	,761	,850	1,003	,809	,814	1,094	1,015	,868
	Varianza	,579	,723	1,007	,654	,662	1,197	1,030	,754
	Rango	3	3	3	4	3	3	3	3
	Mínimo	1	1	1	0	1	1	1	1
	Máximo	4	4	4	4	4	4	4	4
	Suma	96	71	78	109	102	93	88	82

Limón

Estadísticos

		Diversificación de la Producción	Superficie de la finca	Superficie dedicado a al autoconsumo	Diversificación para la venta	Ingreso Neto Mensual en USD	Numero de vias de comercialización	Dependencia de insumos externos	Tipo de vivienda	Acceso a la educación	Acceso a la salud y cobertura sanitaria	Servicios Básicos	Aceptabilidad de el sistema de producción	Integración social	Conocimiento y conciencia ecológica
N	Válidos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	1,07	4,0867	3,9000	1,50	3,97	,37	2,93	3,87	3,97	3,97	3,73	3,40	3,17	2,97
	Error típ. de la media	,095	,19139	,05571	,164	,033	,089	,126	,079	,033	,033	,126	,091	,097	,169
	Mediana	1,00	4,0000	4,0000	2,00	4,00	,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	Moda	1	5,00	4,00	2	4	0	3	4	4	4	4	3	3	3
	Desv. típ.	,521	1,04826	,30513	,900	,183	,490	,691	,434	,183	,183	,691	,498	,531	,928
	Varianza	,271	1,099	,093	,810	,033	,240	,478	,189	,033	,033	,478	,248	,282	,861
	Rango	2	4,00	1,00	3	1	1	3	2	1	1	2	1	2	3
	Mínimo	0	1,00	3,00	0	3	0	1	2	3	3	2	3	2	1
	Máximo	2	5,00	4,00	3	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4
	Suma	32	122,00	117,00	45	119	11	88	116	119	119	112	102	95	89

		Manejo de Cobertura Vegetal	Rotacion de Cultivos	Diversificaci3n de cultivos	Pendiente Predominate	Cobertura Vegetal ante la erosi3n	Orientaci3n de lo surcos	Biodiversidad Temporal	Biodiversidad Espacial
N	V3lidos	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	2,40	1,80	2,87	3,23	2,70	2,80	2,80	2,70
	Error t3p. de la media	,132	,188	,150	,092	,193	,139	,251	,098
	Mediana	2,50	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Moda	3	2	3	3	3	3	3	3
	Desv. t3p.	,724	1,031	,819	,504	1,055	,761	1,375	,535
	Varianza	,524	1,062	,671	,254	1,114	,579	1,890	,286
	Rango	3	4	4	2	4	3	4	2
	M3nimo	0	0	0	2	0	1	0	2
	M3ximo	3	4	4	4	4	4	4	4
	Suma	72	54	86	97	81	84	84	81

Bamb3

Estad3sticos

		Diversificaci3n de la Producci3n	Superficie de la finca	Superficie dedicado a al autoconsumo	Diversificaci3n para la venta	Ingreso Neto Mensual en USD	Numero de vias de comercializaci3n	Dependencia de insumos externos	Tipo de vivienda	Acceso a la educaci3n	Acceso a la salud y cobertura sanitaria	Servicios Basicos	Aceptabilidad de el sistema de producci3n	Integraci3n social	Conocimiento y conciencia ecologica
N	V3lidos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	,97	1,6667	3,9333	1,97	3,03	,80	3,83	4,00	3,97	4,00	3,93	3,33	3,13	3,03
	Error t3p. de la media	,058	,09981	,06667	,033	,033	,074	,069	,000	,033	,000	,067	,088	,063	,076
	Mediana	1,00	2,0000	4,0000	2,00	3,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	Moda	1	2,00	4,00	2	3	1	4	4	4	4	4	3	3	3
	Desv. t3p.	,320	,54667	,36515	,183	,183	,407	,379	,000	,183	,000	,365	,479	,346	,414
	Varianza	,102	,299	,133	,033	,033	,166	,144	,000	,033	,000	,133	,230	,120	,171
	Rango	2	2,00	2,00	1	1	1	1	0	1	0	2	1	1	2
	M3nimo	0	1,00	2,00	1	3	0	3	4	3	4	2	3	3	2
	M3ximo	2	3,00	4,00	2	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4
	Suma	29	50,00	118,00	59	91	24	115	120	119	120	118	100	94	91

Estad3sticos

		Manejo de Cobertura Vegetal	Rotacion de Cultivos	Diversificaci3n de cultivos	Pendiente Predominate	Cobertura Vegetal ante la erosi3n	Orientaci3n de lo surcos	Biodiversidad Temporal	Biodiversidad Espacial
N	V3lidos	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	3,97	1,90	3,20	3,97	4,00	4,00	3,57	2,80
	Error t3p. de la media	,033	,347	,147	,033	,000	,000	,223	,074
	Mediana	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
	Moda	4	0	3	4	4	4	4	3
	Desv. t3p.	,183	1,900	,805	,183	,000	,000	1,223	,407
	Varianza	,033	3,610	,648	,033	,000	,000	1,495	,166
	Rango	1	4	4	1	0	0	4	1
	M3nimo	3	0	0	3	4	4	0	2
	M3ximo	4	4	4	4	4	4	4	3
	Suma	119	57	96	119	120	120	107	84

ANEXO 6.FICHA AMBIENTAL (Luque, 2001)

Datos del Promotor/Auspiciante

<i>Nombre o Razón Social:</i>		
<i>Representante legal:</i>		
<i>Dirección:</i>		
Barrio/Sector	Ciudad:	Provincia:
Teléfono	Fax	E-mail

Identificación del Proyecto

<i>Nombre del Proyecto:</i>	Código:
	Fecha:

<i>Localización del Proyecto:</i>	
Provincia:	
Cantón:	
Parroquia:	
Comunidad:	

<i>Auspiciado por:</i>	<input type="checkbox"/>	Ministerio de:	
	<input type="checkbox"/>	Consejo Provincial:	
	<input type="checkbox"/>	Gobierno Municipal:	
	<input type="checkbox"/>	Org. de inversión/desarrollo:	(especificar)
	<input type="checkbox"/>	Otro:	(especificar)

<i>Tipo del Proyecto:</i>	<input type="checkbox"/>	Abastecimiento de agua
	<input type="checkbox"/>	Agricultura y ganadería
	<input type="checkbox"/>	Amparo y bienestar social
	<input type="checkbox"/>	Protección áreas naturales
	<input type="checkbox"/>	Educación
	<input type="checkbox"/>	Electrificación
	<input type="checkbox"/>	Hidrocarburos
	<input type="checkbox"/>	Industria y comercio
	<input type="checkbox"/>	Minería
	<input type="checkbox"/>	Pesca
	<input type="checkbox"/>	Salud
	<input type="checkbox"/>	Saneamiento ambiental

	<input type="checkbox"/>	Turismo
	<input type="checkbox"/>	Vialidad y transporte
	<input type="checkbox"/>	Otros: (especificar)

Descripción del proyecto:

<i>Nivel de los estudios</i>	<input type="checkbox"/>	Idea o prefactibilidad
<i>Técnicos del proyecto:</i>	<input type="checkbox"/>	Factibilidad
	<input type="checkbox"/>	Definitivo
<i>Categoría del Proyecto</i>	<input type="checkbox"/>	Construcción
	<input type="checkbox"/>	Rehabilitación
	<input type="checkbox"/>	Ampliación o mejoramiento
	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento
	<input type="checkbox"/>	Equipamiento
	<input type="checkbox"/>	Capacitación
	<input type="checkbox"/>	Apoyo
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):

<input type="checkbox"/>	Comprende el proyecto grandes movimientos de tierra, terraplenes o trabajos en el subsuelo?
<input type="checkbox"/>	Comprende uso significativo de tierra o cambios en la zona?
<input type="checkbox"/>	Comprende el almacenamiento, manipulación, uso o producción de sustancias tóxicas o peligrosas?
<input type="checkbox"/>	Requiere la construcción de instalaciones para proporcionar energía, combustible o agua para el proyecto?
<input type="checkbox"/>	Requiere la construcción de nuevas vías o pistas para el uso de vehículos?
<input type="checkbox"/>	Generará la construcción u operación problemas de tráfico?
<input type="checkbox"/>	Comprende explosiones, demoliciones o actividades similares?
<input type="checkbox"/>	Tiene altos requerimientos de energía u otros recursos?
<input type="checkbox"/>	Será obsoleto después de un tiempo de vida determinado?

Ambiente Atmosférico

<input type="checkbox"/>	Producirá emisiones por quema de combustibles, procesos productivos, manejo materiales de construcción u otros?
<input type="checkbox"/>	Comprende disposición de desechos por medio de quema de estos?

Ambiente Acuático

<input type="checkbox"/>	Requiere de grandes volúmenes de agua, aguas de deshecho o residuos industriales?
<input type="checkbox"/>	Comprende alteraciones en los sistemas de drenaje?

<input type="checkbox"/>	Requiere el dragado o el enderezamiento de ríos o canales?
<input type="checkbox"/>	Requiere de perforación o construcción de diques?
<input type="checkbox"/>	Requiere construcción de estructuras externas?

Generación de Residuos

<input type="checkbox"/>	Producirá residuos similares a los residuos de los procesos de minería?
<input type="checkbox"/>	Requiere de disposición de residuos municipal o industrial?
<input type="checkbox"/>	Puede potencialmente contaminar agua subterránea?

Ruido

<input type="checkbox"/>	Provocará ruido, vibraciones luces o calor en el medio ambiente?
--------------------------	------------------------------------------------------------------

Riesgos

<input type="checkbox"/>	La construcción contempla al manejo, almacenaje o transportación de sustancias peligrosas?
<input type="checkbox"/>	La operación del proyecto generará algún tipo de radiación peligrosa para humanos o equipos eléctricos cercanos?
<input type="checkbox"/>	Se contempla el uso de químicos o pesticidas para el control de plagas?
<input type="checkbox"/>	Fallas en la operación del proyecto podrían romper las normales medidas de protección ambiental?

Social

<input type="checkbox"/>	Contempla el proyecto la contratación de gran cantidad de mano de obra?
<input type="checkbox"/>	La fuerza laboral tendrá acceso a protección y otras facilidades?
<input type="checkbox"/>	Se producirán demanda significativa de servicios y bienes?
<input type="checkbox"/>	Producirá un significativo efecto en el consumo de la economía local?
<input type="checkbox"/>	Cambiará las condiciones de salud?

Características del Área de Influencia

Caracterización del Medio Físico

Localización

Coordenadas:	<input type="checkbox"/>	Geográficas			
	<input type="checkbox"/>	UTM			
		Superficie del área de influencia directa:			
		Inicio	Longitud		Latitud
		Fin	Longitud		Latitud
<i>Altitud:</i>	<input type="checkbox"/>	A nivel del mar			
	<input type="checkbox"/>	Entre 0 y 500 msnm			
	<input type="checkbox"/>	Entre 501 y 2.300 msnm			
	<input type="checkbox"/>	Entre 2.301 y 3.000 msnm			

<input type="checkbox"/>	Más de 3.000
--------------------------	--------------

Clima

<i>Temperatura</i>	<input type="checkbox"/>	Cálido-seco	eco (0-500 msnm)
	<input type="checkbox"/>	Cálido-húmedo	Cálido-húmedo (0-500 msnm)
	<input type="checkbox"/>	Subtropical	Subtropical (500-2.300 msnm)

Geología, geomorfología y suelos

<i>Ocupación actual del Área de influencia:</i>	<input type="checkbox"/>	Asentamientos humanos	
	<input type="checkbox"/>	Áreas agrícolas o ganaderas	
	<input type="checkbox"/>	Áreas ecológicas protegidas	
	<input type="checkbox"/>	Bosques naturales o artificiales	
	<input type="checkbox"/>	Fuentes hidrológicas y cauces naturales	
	<input type="checkbox"/>	Manglares	
	<input type="checkbox"/>	Zonas arqueológicas	
	<input type="checkbox"/>	Zonas con riqueza hidrocarburífera	
	<input type="checkbox"/>	Zonas con riquezas minerales	
	<input type="checkbox"/>	Zonas de potencial turístico	
	<input type="checkbox"/>	Zonas de valor histórico, cultural o religioso.	
	<input type="checkbox"/>	Zonas escénicas únicas	
	<input type="checkbox"/>	Zonas inestables con riesgo sísmico	
	<input type="checkbox"/>	Zonas reservadas por seguridad nacional	
<input type="checkbox"/>	Otra: (especificar)		
<i>Pendiente del suelo</i>	<input type="checkbox"/>	Llano	El terreno es plano. Las pendientes son menores que el 30%.
	<input type="checkbox"/>	Ondulado	El terreno es ondulado. Las pendientes son suaves (entre 30% y 100 %).
	<input type="checkbox"/>	Montañoso	El terreno es quebrado. Las pendientes son mayores al 100 %.
<i>Tipo de suelo</i>	<input type="checkbox"/>	Arcilloso	
	<input type="checkbox"/>	Arenoso	
	<input type="checkbox"/>	Semi-duro	
	<input type="checkbox"/>	Rocoso	
	<input type="checkbox"/>	Saturado	
<i>Calidad del suelo</i>	<input type="checkbox"/>	Fértil	
	<input type="checkbox"/>	Semi-fértil	
	<input type="checkbox"/>	Erosionado	
	<input type="checkbox"/>	Otro (especifique)	

<i>Permeabilidad del suelo</i>	<input type="checkbox"/>	Altas	El agua se infiltra fácilmente en el suelo. Los charcos de lluvia desaparecen rápidamente.
	<input type="checkbox"/>	Medias	El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse en el suelo. Los charcos permanecen algunas horas después de que ha llovido.
	<input type="checkbox"/>	Bajas	El agua queda detenida en charcos por espacio de días. Aparecen aguas estancadas.
<i>Condiciones de drenaje</i>	<input type="checkbox"/>	Muy buenas	No existen estancamientos de agua, aún en época de lluvias
	<input type="checkbox"/>	Buenas	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones
	<input type="checkbox"/>	Malas	Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve

Hidrología

<i>Fuentes</i>	<input type="checkbox"/>	Agua superficial	
	<input type="checkbox"/>	Agua subterránea	
	<input type="checkbox"/>	Agua de mar	
	<input type="checkbox"/>	Ninguna	
<i>Nivel freático</i>	<input type="checkbox"/>	Alto	
	<input type="checkbox"/>	Profundo	
<i>Precipitaciones</i>	<input type="checkbox"/>	Altas	Lluvias fuertes y constantes
	<input type="checkbox"/>	Medias	Lluvias en época invernal o esporádicas
	<input type="checkbox"/>	Bajas	Casi no llueve en la zona

Aire

<i>Calidad del aire</i>	<input type="checkbox"/>	Pura	No existen fuentes contaminantes que lo alteren
	<input type="checkbox"/>	Buena	El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta.
	<input type="checkbox"/>	Mala	El aire ha sido contaminado. Se presentan constantes enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritación en ojos, mucosas y garganta.
<i>Recirculación de aire:</i>	<input type="checkbox"/>	Muy Buena	Brisas ligeras y constantes Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire
	<input type="checkbox"/>	Buena	Los vientos se presentan sólo en ciertas épocas y por lo general son escasos.
	<input type="checkbox"/>	Mala	

<i>Ruido</i>	<input type="checkbox"/>	Bajo	No existen molestias y la zona transmite calma.
	<input type="checkbox"/>	Tolerable	Ruidos admisibles o esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente.
	<input type="checkbox"/>	Ruidoso	Ruidos constantes y altos. Molestia en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o de irritabilidad.

Caracterización del Medio Biótico

Ecosistema

	<input type="checkbox"/>	Bosque pluvial	
	<input type="checkbox"/>	Bosque nublado	
	<input type="checkbox"/>	Bosque seco tropical	
	<input type="checkbox"/>	Ecosistemas marinos	
	<input type="checkbox"/>	Ecosistemas lacustre	

Flora

Fauna silvestre

<i>Tipo de cobertura Vegetal:</i>	<input type="checkbox"/>	Bosques
	<input type="checkbox"/>	Arbustos
	<input type="checkbox"/>	Pastos
	<input type="checkbox"/>	Cultivos
	<input type="checkbox"/>	Matorrales
	<input type="checkbox"/>	Sin vegetación
<i>Importancia de la cobertura vegetal:</i>	<input type="checkbox"/>	Común del sector
	<input type="checkbox"/>	Rara o endémica
	<input type="checkbox"/>	En peligro de extinción
	<input type="checkbox"/>	Protegida
	<input type="checkbox"/>	Intervenida
<i>Usos de la vegetación:</i>	<input type="checkbox"/>	Alimenticio
	<input type="checkbox"/>	Comercial
	<input type="checkbox"/>	Medicinal
	<input type="checkbox"/>	Ornamental
	<input type="checkbox"/>	Construcción
	<input type="checkbox"/>	Fuente de semilla
	<input type="checkbox"/>	Mitológico
	<input type="checkbox"/>	Otro (especifique):

<i>Tipología</i>	<input type="checkbox"/>	Microfauna
	<input type="checkbox"/>	Insectos
	<input type="checkbox"/>	Anfibios
	<input type="checkbox"/>	Peces
	<input type="checkbox"/>	Reptiles
	<input type="checkbox"/>	Aves
	<input type="checkbox"/>	Mamíferos
<i>Importancia</i>	<input type="checkbox"/>	Común
	<input type="checkbox"/>	Rara o única especie
	<input type="checkbox"/>	Frágil
	<input type="checkbox"/>	En peligro de extinción

Caracterización del Medio Socio-Cultural

Demografía

<i>Nivel de consolidación Del área de influencia:</i>	<input type="checkbox"/>	Urbana
	<input type="checkbox"/>	Periférica
	<input type="checkbox"/>	Rural
<i>Tamaño de la población</i>	<input type="checkbox"/>	Entre 0 y 1.000 habitantes
	<input type="checkbox"/>	Entre 1.001 y 10.000 habitantes
	<input type="checkbox"/>	Entre 10.001 y 100.000 habitantes
	<input type="checkbox"/>	Más de 100.00 habitantes
<i>Características étnicas de la Población</i>	<input type="checkbox"/>	Mestizos
	<input type="checkbox"/>	Indígena
	<input type="checkbox"/>	Negros
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):

Infraestructura social

<i>Abastecimiento de agua</i>	<input type="checkbox"/>	Agua potable
	<input type="checkbox"/>	Conexión domiciliaria
	<input type="checkbox"/>	Agua de lluvia
	<input type="checkbox"/>	Grifo público
	<input type="checkbox"/>	Servicio permanente
	<input type="checkbox"/>	Racionado
	<input type="checkbox"/>	Tanquero
	<input type="checkbox"/>	Acarreo manual
	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<i>Evacuación de aguas Servidas</i>	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado sanitario
	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado. Pluvial

	<input type="checkbox"/>	Fosas sépticas
	<input type="checkbox"/>	Letrinas
	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<i>Evacuación de aguas Lluvias</i>	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado. Pluvial
	<input type="checkbox"/>	Drenaje superficial
	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<i>Desechos sólidos</i>	<input type="checkbox"/>	Barrido y recolección
	<input type="checkbox"/>	Botadero a cielo abierto
	<input type="checkbox"/>	Relleno sanitario
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):
<i>Electrificación</i>	<input type="checkbox"/>	Red energía eléctrica
	<input type="checkbox"/>	Plantas eléctricas
	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<i>Transporte público</i>	<input type="checkbox"/>	Servicio Urbano
	<input type="checkbox"/>	Servicio intercantonal
	<input type="checkbox"/>	Rancheras
	<input type="checkbox"/>	Canoa
	<input type="checkbox"/>	Otro (especifique):
<i>Vialidad y accesos</i>	<input type="checkbox"/>	Vías principales
	<input type="checkbox"/>	Vías secundarias
	<input type="checkbox"/>	Caminos vecinales
	<input type="checkbox"/>	Vías urbanas
	<input type="checkbox"/>	Otro (especifique):
<i>Telefonía</i>	<input type="checkbox"/>	Red domiciliaria
	<input type="checkbox"/>	Cabina pública
	<input type="checkbox"/>	Ninguno

Actividades socio-económicas

<i>Aprovechamiento y uso de la tierra</i>	<input type="checkbox"/>	Residencial
	<input type="checkbox"/>	Comercial
	<input type="checkbox"/>	Recreacional
	<input type="checkbox"/>	Productivo
	<input type="checkbox"/>	Baldío
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):
<i>Tenencia de la tierra:</i>	<input type="checkbox"/>	Terrenos privados
	<input type="checkbox"/>	Terrenos comunales
	<input type="checkbox"/>	Terrenos municipales
	<input type="checkbox"/>	Terrenos estatales

Organización social

	<input type="checkbox"/>	Primer grado	Comunal, barrial
	<input type="checkbox"/>	Segundo grado	Pre-cooperativas, cooperativas
	<input type="checkbox"/>	Tercer grado	Asociaciones, federaciones, unión de organizaciones
	<input type="checkbox"/>	Otra	

Aspectos culturales

<i>Lengua</i>	<input type="checkbox"/>	Castellano
	<input type="checkbox"/>	Nativa
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):
<i>Religión</i>	<input type="checkbox"/>	Católicos
	<input type="checkbox"/>	Evangélicos
	<input type="checkbox"/>	Otra (especifique):
<i>Tradiciones</i>	<input type="checkbox"/>	Ancestrales
	<input type="checkbox"/>	Religiosas
	<input type="checkbox"/>	Populares
	<input type="checkbox"/>	Otras (especifique):

Caracterización del Medio (percibido por los evaluadores)

<i>Paisaje y turismo</i>	<input type="checkbox"/>	Zonas con valor paisajístico
	<input type="checkbox"/>	Atractivo turístico
	<input type="checkbox"/>	Recreacional
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):

Riesgos Naturales e inducidos

Peligro de Deslizamientos	<input type="checkbox"/>	Inminente	La zona es muy inestable y se desliza con relativa frecuencia
	<input type="checkbox"/>	Latente	La zona podría deslizarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.
	<input type="checkbox"/>	Nulo	La zona es estable y prácticamente no tiene peligro de deslizamientos.
Peligro de Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Inminente	La zona se inunda con frecuencia
	<input type="checkbox"/>	Latente	La zona podría inundarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.
	<input type="checkbox"/>	Nulo	La zona, prácticamente, no tiene peligro de inundaciones.

Peligro de Terremotos	<input type="checkbox"/>	Inminente	La tierra tiembla frecuentemente
	<input type="checkbox"/>	Latente	La tierra tiembla ocasionalmente (está cerca de o se ubica en fallas geológicas).
	<input type="checkbox"/>	Nulo	La tierra, prácticamente, no tiembla.

Factores relativos al impacto

Tierra y Propiedad

<input type="checkbox"/>	Podría causar disturbios o pérdida de importantes usos de la tierra?
<input type="checkbox"/>	Puede resultar en un extendido disturbio sobre la superficie del suelo?
<input type="checkbox"/>	Existe el riesgo que los trabajos bajo el suelo provoquen deslizamientos?

Erosión

<input type="checkbox"/>	El proyecto podría causar erosión?
<input type="checkbox"/>	Podría el uso de controles contra la erosión resultar en impactos adversos?

Ambiente Acuático

<input type="checkbox"/>	El uso de agua puede afectar las fuentes locales de oferta?
<input type="checkbox"/>	Puede afectarse adversamente la calidad del agua, el flujo de ésta por sedimentación, cambios hidrológicos o descargas al agua?
<input type="checkbox"/>	La alteración del curso natural del agua puede provocar cambios en el hábitat natural o en el uso del agua?
<input type="checkbox"/>	Se pueden provocar cambios en el movimiento de los sedimentos, la erosión, o rutas de circulación del agua?
<input type="checkbox"/>	Pueden provocar cambios en los sistemas costeros?
<input type="checkbox"/>	Puede limitar el uso del agua para recreación, pesca navegación, desarrollo, conservación o propósitos científicos?

Calidad del Aire

<input type="checkbox"/>	Pueden las emisiones del proyecto afectar la salud y comodidad de las personas, fauna o flora, materiales u otros recursos?
<input type="checkbox"/>	Es posible que ocurran naturalmente fenómenos atmosféricos que atrapen la polución del aire por largos periodos?

Condiciones Atmosféricas

<input type="checkbox"/>	Si se contemplan cambios físicos en el medio ambiente, pueden estos afectar las micro condiciones climáticas?	
--------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Ruido

<input type="checkbox"/>	Pueden producirse impactos en personas, estructuras u otros receptores sensitivos del ruido, vibración, luz, calor u otras radiaciones?
--------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecología

<input type="checkbox"/>	Pueden afectarse o perderse hábitat valiosos, ecosistemas, para especies raras o en peligro?
<input type="checkbox"/>	Pueden provocarse problemas en la capacidad reproductiva de las especies, su migración, alimentación, crecimiento, o en sus áreas de descanso. O crearse barreras para el movimiento?
<input type="checkbox"/>	El ruido, la vibración, la luz o el calor pueden producir impacto en las aves u otras especies?
<input type="checkbox"/>	Puede reducirse la biodiversidad genética?
<input type="checkbox"/>	Puede perjudicar los procesos ecológicos esenciales o el sistema de soporte de la vida?
<input type="checkbox"/>	Puede introducir productos nocivos o aumentar la cantidad de elementos patógenos que acaben con las especies existentes?
<input type="checkbox"/>	Los residuos del uso de pesticidas, si se usan, o productos químicos pueden acumularse en el agua o el suelo, afectando el ecosistema?
<input type="checkbox"/>	Se puede incrementar el riesgo de fuego?
<input type="checkbox"/>	Puede el proyecto afectar la vida acuática por medio de una disminución de la luz?

Paisaje y Visual

<input type="checkbox"/>	Puede afectar paisajes llamativos o con alto valor histórico o cultural?
<input type="checkbox"/>	Puede introducir cambios en el número de personas o lugares donde se contempla este sitio?

Impactos Relativos al Tráfico

<input type="checkbox"/>	Puede provocar problemas en el tráfico, que afecten a usuarios, produzcan ruido, afecten la calidad del aire y afecten a otros receptores?
<input type="checkbox"/>	Puede producir efectos en la accesibilidad resultando en la disminución del potencial desarrollo del área?

Social y Salud

<input type="checkbox"/>	Puede afectar significativamente el mercado laboral y de propiedad en el área?
<input type="checkbox"/>	Podría físicamente dividirse la población como resultado del proyecto?
<input type="checkbox"/>	Puede afectar la carestía de la infraestructura social para hacer frente a un incremento temporal lo permanente en la población o actividad económica?
<input type="checkbox"/>	Se pueden afectar significativamente las características demográficas del área?

<input type="checkbox"/>	Se pueden afectar las características o percepción del área?
<input type="checkbox"/>	Se pueden afectar significativamente las condiciones de salud?

Otros

<input type="checkbox"/>	Pueden resultar particularmente efectos complejos en el medio ambiente?
<input type="checkbox"/>	Pueden ser irreversibles los impactos?
<input type="checkbox"/>	Pueden ser acumulativos con otros proyectos?
<input type="checkbox"/>	Pueden ser sinérgicos?

Consideraciones Ampliadas

<input type="checkbox"/>	Puede causar controversia pública, relacionada estrictamente al proyecto?
<input type="checkbox"/>	Existen efectos que están en los límites que deben ser considerados?
<input type="checkbox"/>	Puede llegar a las generaciones futuras efectos irreversibles?
<input type="checkbox"/>	Pueden existir conflictos con legislaciones nacionales, internacionales o políticas locales?
<input type="checkbox"/>	Se requiere un cambio en la política ambiental existente?
<input type="checkbox"/>	Existen procedimientos alternativos en las políticas de control de la polución, los cuales garanticen consideraciones satisfactorias en el impacto ambiental del proyecto?
<input type="checkbox"/>	Tendrá una importancia local mayor?
<input type="checkbox"/>	Existe la posibilidad de efectos que pueden acarrear riesgos únicos o desconocidos?
<input type="checkbox"/>	Si establecen precedentes para acciones individuales o de grupo que pueden tener impactos significativos?
<input type="checkbox"/>	Considera facilidades que estimularán un mayor desarrollo de la zona involucrada, principalmente?
<input type="checkbox"/>	Puede resultar en un aumento significativo de la demanda de recursos o afecta en forma pequeña la oferta?