

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
ESCUELA DE POSGRADO  
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**“DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS Y TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA LA SUSTENTABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR”**

**Presentada por:**

**JAIME ENRIQUE JIMMY CANDELL SOTO**

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

**Lima - Perú**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**“DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS Y TIPIFICACIÓN DE  
SISTEMAS PARA LA SUSTENTABILIDAD EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE**

***Doctoris Philosophiae (Ph.D.)***

**Presentada por:**

**JAIME ENRIQUE JIMMY CANDELL SOTO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

Dr. Oscar Loli Figueroa  
**PRESIDENTE**

Ph.D. Julio Alegre Orihuela  
**PATROCINADOR**

Ph.D. Salomón Helfgott Lerner  
**MIEMBRO**

Ph.D. Hugo Soplín Villacorta  
**MIEMBRO**

Ph.D. Alfonso Pablo Huerta Fernández  
**MIEMBRO EXTERNO**

## **DEDICATORIA**

*A mis hijos quienes me apoyaron todo el tiempo.*

*A mi esposa Gilda quien me alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir y por el gran apoyo emocional durante el tiempo en que escribía esta tesis.*

*A mis maestros quienes me motivaron y nunca desistieron al enseñarme, continuaron depositando su esperanza en mí.*

*A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.*

*Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Tengo que expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna u otra forma durante todo este tiempo me han apoyado en el desarrollo del presente trabajo.*

*En primer lugar, a mi director-patrocinador de la tesis de grado, el Dr. Julio Cesar Alegre Orihuela, PhD. Por su dedicación, buenas ideas y gran respaldo.*

*Al Dr. Alberto Julca Otiniano, como Coordinador del Doctorado en Agricultura Sustentable, por darme todas las facilidades para el desarrollo de la misma.*

*A los profesores y profesoras que he tenido en el transcurso de los distintos cursos del doctorado por su gran nivel docente y por inducirme a tener espíritu investigador, de manera particular el Dr. Hugo Soplín Villacorta, PhD así como el Dr. Manuel Canto Saenz, PhD.*

*A todos los demás profesores y compañeros de la UNALM y de la UPSE por su constante apoyo.*

*A mi esposa y a mis hijos por el constante apoyo moral que me han dado en todo momento, sin ellos no hubiera sido posible desarrollar este trabajo.*

## RESUMEN

La presente investigación involucra tres etapas. En la primera, se realizó un diagnóstico del porcentaje de cobertura vegetal del área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la Provincia Santa Elena- Ecuador. Se utilizaron los mapas nacionales disponibles de cobertura para los años 1982, 1990, 2012, 2015, proporcionados por el Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM). Se identificaron la productividad y diversificación de los cultivos presentes analizándose los tipos de especies y las frecuencias con la que se presentaban. En la segunda, empleando la metodología propuesta por la Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP), se identificaron los tipos de fincas existentes y por último, en la tercera, se evaluaron los indicadores de sustentabilidad para cada finca tipo, usando la metodología MESMIS.

Existe una correlación muy débil entre las variables: número de años y porcentaje de cobertura vegetal ( $r = 0.236$ ). Esto significa que, a pesar de que en el año 1995 se implementó el trasvase, desde el año 1982 hasta el 2015 no hay relación directa entre los años transcurridos y el aumento o pérdida de cobertura vegetal en el área de estudio. Se identificaron un total de 45 especies vegetales, las mismas que fueron a su vez divididas en 6 tipos de especies agrícolas productivas: cultivos frutales, pastos, cultivos anuales, cultivos perennes, cultivos hortícolas y cultivos forestales. A nivel general, la yuca fue el cultivo que se repitió un mayor número de veces entre los agricultores (17) seguido del maíz (16) y el ciruelo (14), considerándose por ello, como los cultivos principales usados en la zona para la diversificación.

Los resultados del análisis de tipificación de fincas permitieron identificar 5 componentes principales en los que están inmersas 18 variables: 11 cuantitativas y 7 cualitativas. Se determinó la existencia de dos fincas tipo, con marcadas diferencias entre ellas. En los componentes económico familiar, y social se presentaron diferencias marcadas para todas las variables. Los componentes agrícolas y de tecnología y gestión, no presentaron diferencias para las variables. Para el componente tipo de producción, se presentaron diferencias en la variable sistema de producción dominante, pero no se presentaron diferencias para la variable factores condicionantes de la producción.

Respecto al análisis de los indicadores de sustentabilidad, ellos muestran que ambos tipos de finca (I y II), son sistemas abiertos, pues mantienen interacciones con el exterior (inputs y outputs), y existe flujo de materia, energía e información. El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo I en el año 2015, fue de 0.47, valor que muestra un nivel medio de sustentabilidad. El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo II en el año 2015, fue de 0.45, valor que indica también un nivel medio de sustentabilidad. Cada finca tipo tiene diferentes puntos críticos en el análisis de sustentabilidad.

Los niveles muy bajos y bajos en sustentabilidad son los puntos críticos identificados, y pertenecen, para las fincas tipo I a los indicadores: tiempo de implementación del sistema (0.32), porcentaje de asistencia a asambleas (0.29), personas de la familia que aportan económicamente (0.4), opciones de canales de comercialización de los productos (0.15) y número de variedades de cada especie implementada (0.19).

Para las fincas tipo II los indicadores muy bajos y bajos en sustentabilidad fueron: relación beneficio/costo (0.4), procesamiento y transformación de productos (0.1), ventas anticipadas de los productos (0.3), fertilizaciones acorde a un análisis de suelo (0.22), acceso a innovaciones tecnológicas (0.33), opciones de canales de comercialización de productos, número de variedades de cada especie implementada (0.3), generación de conocimientos y prácticas (0.39), capacitación constante (0.3), integración del equipo para la toma de decisiones a largo plazo (0.3), evolución del número de productores, (0.21), prácticas de MIP (0.41) y actividad biológica del suelo (0.38) .

**Palabras clave:** cobertura vegetal, productividad, diversificación, sustentabilidad, MESMIS

## SUMMARY

This research involves three steps. In the first step a diagnosis of the percentage of the vegetation cover in the area of influence of the “Santa Elena Aqueduct Hydraulic- Project (PHASE)”, in the Province of Santa Elena Ecuador, was made. To do this, available national coverage maps for the years 1982, 1990, 2012 and 2015, provided by the Military Geographic Institute of Ecuador (IGM), were used. Productivity and diversification of existent crops were identified and then the type of species and their frequencies were analyzed. In the second step, the types of existing farms were identified using the methodology proposed by the International Network of Research Methodologies Production Systems (RIMISP). Finally, in the third step, sustainability indicators for each farm type were evaluated using the MESMIS methodology.

There is a very weak correlation between variables: number of years and percentage of vegetation cover ( $r = 0.236$ ). This means that, although the hydraulic project was implemented in 1995, from 1982 to 2015 there is no direct relationship between years and the gain or loss of vegetation cover present in the study area. A total of 45 plant species were identified, those of which were sub-divided into six productive agricultural species types: fruit crops, pastures, annual crops, perennial crops, horticultural crops and forest crops. Overall, cassava crop had the highest frequency among farmers (17) followed by maize (16) and plum (14). Therefore they were considered the main crops used in the area for diversification purposes.

Results of classification analysis of farms identified: 5 main components which included 18 variables: 11 quantitative and 7 qualitative. The existence of 2 farm types with marked differences between them was determined. In the family economics and social components, there were marked differences for all variables. Within the agricultural, technological and management components, there were no differences among the considered variables. For the type of production component, there were differences in the dominant production system variable, but not for the production conditioning factors variable. It is expected that these

results are useful so relevant agencies in the province of Santa Elena implement these strategies for each group of farms with the aim of achieving transfer efficiency.

The analysis of sustainability indicators, show that both farm types (I and II) are open systems, since they maintain interactions with the outside (inputs and outputs), and there is flow of matter, energy and information. The overall average sustainability for farms type I in 2015 was 0.47, a value that indicates an average level of sustainability. The overall average sustainability for type II farms in 2015 was 0.45, a value that also indicates an average level of sustainability. Each farm type has different critical points according to the sustainability analysis.

Very low and low sustainability levels are the identified critical points. For farm type I indicators correspond to the following: time of system implementation (0.32), percentage of attendance at meetings (0.29), family people who provide economical support (0.4), channel options for products marketing (0.15) and number of varieties of each implemented species (0.19).

For type II farms very low and low sustainability indicators were: cost / profit ratio (0.4), processing and product transformation (0.1), anticipated sales of products (0.3), fertilizations according to a soil test (0.22 ), access to agricultural innovations (0.33), channel options for products marketing, number of varieties of each implemented species (0.3), knowledge generation and practices (0.39), constant training (0.3), integration of long term decision-making team (0.3), changes in the number of producers, (0.21), IPM practices (0.41) and soil biological activity (0.38).

**Key words:** vegetation cover, productivity, diversification, sustainability, MESMIS



## INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA GENERAL .....	4
2.1. Diversificación de cultivos .....	4
2.2. Productividad de cultivos .....	6
2.3. Tipología de fincas .....	6
2.4. Sustentabilidad de fincas .....	9
2.5. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad .....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES .....	13
3.1. Ámbito .....	13
IV. CAPITULO I.....	14
DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA PRODUCTIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR.....	14
4.1. RESUMEN .....	14
4.2. INTRODUCCIÓN.....	15
4.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
4.3.1. Ámbito.....	17
4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
4.4.1. La tasa de cobertura vegetal en el área de influencia del Traslase Santa Elena. ....	19
4.4.2. La diversificación agrícola productiva y su productividad en el área de influencia del traslase Santa Elena.- .....	21
4.5. CONCLUSIONES.....	25
4.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
V. CAPITULO II.....	29
TIPIFICACIÓN DE FINCAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR.....	29
5.1. RESUMEN .....	29
5.2. INTRODUCCIÓN.....	30
5.3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32

5.3.1. Ámbito.-.....	32
5.3.2. La propuesta para determinar los tipos de fincas.- .....	33
5.- Validación de la tipología .....	35
5.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
5.5. CONCLUSIONES.....	46
5.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
VI. CAPÍTULO III.....	49
SUSTENTABILIDAD DE FINCAS PRODUCTORAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR.....	49
6.1. RESUMEN .....	49
6.2. INTRODUCCIÓN.....	50
6.3. METODOLOGÍA.....	51
6.3.1. Ámbito.....	51
6.3.2. La evaluación de la sustentabilidad .....	52
6.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
6.4.1. Evaluación de la Sustentabilidad del área de influencia.....	53
6.5. CONCLUSIONES.....	60
6.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
VII. CONCLUSIONES GENERALES .....	62
VIII. RECOMENDACIONES.....	63
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS GENERALES.....	634
X. ANEXOS.....	67

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 4.1.-</b> Diversificación agrícola productiva en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la provincia de Santa Elena.....	22
<b>Cuadro 5.1.-</b> Matriz de componentes rotados, mostrando los componentes y variables en estudio.....	36
<b>Cuadro 5.2.-</b> KMO y prueba de Bartlett.....	37
<b>Cuadro 5.3.-</b> Comparación entre los dos grupos para todas las variables estudiadas (*=v. cuantitativas, **=V. cualitativas) .....	40
<b>Cuadro 6.1.-</b> Valores estándar para la medida de sostenibilidad del sistema de cultivo de mango de exportación en Ecuador.....	55
<b>Cuadro 6.2.-</b> Escala para la estandarización de los indicadores.....	56

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3. 1.-</b> Área de estudio .....	13
<b>Figura 4.1.-</b> Representaciones gráficas de cambios de cobertura en los años a. 1982, b.1990, c.2012 y d.2015 para el área de influencia del trasvase en Santa Elena, Ecuador. ....	19
<b>Figura 4.2.-</b> Representación numérica que representa los cambios en la tasa de cobertura vegetal para el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la Provincia de Santa Elena, Ecuador.....	20
<b>Figura 5.1.-</b> Mapa que representa el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador (área encerrada en rojo). ....	32
<b>Figura 5.2.-</b> Gráfico de sedimentación .....	38
<b>Figura 5.3.-</b> Agrupamiento de fincas agrícolas en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena, Ecuador. ....	39
<b>Figura 5.4.-</b> Componente económico familiar para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador. ....	41
<b>Figura 5.5.-</b> Componente agrícola para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador. ....	43
<b>Figura 5.6.-</b> Componente de tecnología y gestión para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador. ....	43
<b>Figura 5.7.-</b> Componente social para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.....	44
<b>Figura 5.8.-</b> Componente tipos de producción para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador. ....	45
<b>Figura 6.1.-</b> Mapa que representa el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador. ....	51
<b>Figura 6.2.-</b> Flujograma que representa la caracterización del sistema de producción para las fincas tipo 1. ....	53
<b>Figura 6. 3.-</b> Flujograma que representa la caracterización del sistema de producción para las fincas tipo 2. ....	54
<b>Figura 6.4.-</b> Sustentabilidad mediante indicadores (izquierda) y atributos (derecha) para las fincas tipo I. ....	56
<b>Figura 6.5.-</b> Sustentabilidad mediante indicadores (izquierda) y atributos (derecha) para las fincas tipo II.....	57

## I. INTRODUCCIÓN

A partir de la década de 1960 se dieron cambios profundos en la economía del Ecuador, como consecuencia de la crisis temporal en la producción bananera, la baja en los precios del café y los conflictos políticos entre los grupos que representaban los intereses de las clases dominantes de la Sierra y la Costa, respectivamente. Estos factores fueron los que permitieron la elaboración de un proyecto político dirigido hacia la diversificación de la economía -industrialización- y la transformación de los rezagos feudales de producción, hacia una modernización del sector agrícola (CLOC, 2016).

Con el auge de las exportaciones de petróleo en Ecuador hubo un período de crecimiento acelerado que permitió profundizar algunos cambios en la estructura productiva del país y en las relaciones entre el hombre y la naturaleza. Uno de los cambios se ha dado en el eje de la generación de la riqueza económica que es ahora la industria manufacturera moderna concentrada en áreas urbanas. El sector agrario ha perdido su importancia crucial en este proceso, pues se observa un estancamiento relativo del sector agrícola, especialmente en la producción de alimentos básicos (CLOC, 2016).

El Ecuador se encuentra en la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo y la definición del rol de la agricultura debe ser un elemento crucial en este debate nacional (Brassel et al., (eds). 2008)). Por otra parte, la Provincia de Santa Elena, desde hace muchos años, ha sido una región árida y carente de agua, convertida en una zona no apta para la agricultura, sin embargo ahora es posible hacer agricultura gracias al esfuerzo del hombre (CELEC, 2013).

El promedio de lluvias que cae anualmente en la Provincia de Santa Elena llega hasta los 50 mm como máximo en el extremo occidental de la Península de Santa Elena, en Salinas. El 85% de las precipitaciones se registran en los cuatro primeros meses del año durante el invierno ecuatorial, mientras que el restante 15% cae en los otros ocho meses del año. Este desequilibrio dio lugar a que la parte alta de la cuenca se convirtiera en una zona netamente productora de agua y que la parte baja se transforme en una zona demandante de agua en el verano. Esta distribución desequilibrada provocaba cada año desbordes de muchos ríos durante la corta estación invernal y bajos caudales en el largo periodo de verano ecuatorial.

Frente a esta situación, se convirtió en un imperativo planificar obras hidráulicas con el fin de equilibrar la insuperable potencialidad de las zonas productoras de agua con los requerimientos de las regiones deficitarias de este recurso. Fue evidente que, para poder lograr este equilibrio, sería necesario regular el agua, almacenando los excedentes del invierno con el propósito de entregarlos en el verano (CELEC, 2013).

En la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo ecuatoriano mencionado anteriormente, las obras hidráulicas formarían parte de un Plan Hidráulico, un instrumento ordenador de las actividades más productivas de la zona con relación al uso de recursos como el agua, el suelo y el clima, con el propósito fundamental de garantizar la disponibilidad de agua en toda la región. Según CELEC (2013), los objetivos de este Plan fueron:

- La construcción de presas y embalses para la regulación de caudales, el almacenamiento de agua para riego y la generación de energía eléctrica.
- El control de las inundaciones mediante la construcción de diques y obras complementarias para la regulación de caudales.
- El trasvase de aguas desde zonas excedentarias a regiones deficitarias.
- La protección del suelo de la erosión y el manejo coherente de recursos forestales para la conservación del medio ambiente.

Las obras, una vez totalmente construidas, permitirían el riego de cerca de 40,000 ha distribuidas por toda la península de Santa Elena, desde Chongón hasta Playas, y desde la zona del azúcar y Zapotal hasta Javita.

En la zona de influencia no se ha realizado ningún tipo de estudio sobre las especies de plantas usadas con fines productivos, ni tampoco sobre la situación actual de los tipos de fincas productoras existentes en el área de influencia del trasvase Santa Elena, en la Provincia de Santa Elena, ni las diferencias entre ellos.

Por lo expuesto, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar cuáles son los principales cultivos que se encuentran en la zona de influencia.

- ✓ Caracterizar los tipos de fincas productoras en la zona de influencia.
- ✓ Evaluar el nivel de productividad y la sostenibilidad actual, de las fincas productoras, en la zona de influencia.
- ✓ Plantear alternativas de soluciones sostenibles para la zona de influencia de la irrigación del trasvase Santa Elena.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA GENERAL

### 2.1. Diversificación de cultivos

Cualquier estrategia de protección del medio natural debe asegurar la salvaguardia de la biodiversidad. El conjunto de los seres vivos que habita en un país constituye un patrimonio insustituible porque cada especie, e incluso cada población, alberga en su genoma la información de millones de años de adaptaciones evolutivas. Los beneficios actuales que la función de estas especies nos proporcionan son relativamente desconocidos, así como lo son las insospechadas potencialidades futuras de esta colosal fuente de información. Ahora sabemos que poblaciones y especies enteras están desapareciendo debido a la perturbación ejercida sobre el medio por las actividades humanas y ese es quizás el mayor reto ambiental al que ha de enfrentarse la humanidad durante los próximos años (Moreno, 2001).

Los monocultivos son dominados por una sola especie vegetal y por lo tanto representan un ejemplo extremo de agroecosistemas con baja diversidad. Tales sistemas son más susceptibles a los desastres climáticos, brotes de plagas y enfermedades y otras catástrofes. Para mantener estos tipos de agroecosistemas se requiere un alto grado de manejo y de inputs externos. Muchos ecosistemas naturales parecen ser más estables y menos sujetos a fluctuaciones poblacionales de los organismos que los componen. Los ecosistemas con más alta diversidad son más estables porque muestran mayor resistencia, o una capacidad para evitar o resistir la alteración y elasticidad, o capacidad para recuperarse después de la alteración (Altieri y Nichols, 2010).

Así, la diversificación agropecuaria productiva se presenta como una de las opciones viables para hacer frente al problema de la pobreza, ya que proporciona nuevas oportunidades para mejorar, diversificar y estabilizar los ingresos y las condiciones de vida de las familias rurales (Escobar, 2000).

El desempeño de las fincas y la capacidad de gestión de los agricultores dependen de los cultivos/crianzas y la tecnología empleada, por ello es importante evaluar los cultivos prevalentes que maneja el agricultor para conocer su grado de sostenibilidad.



La evaluación de la sostenibilidad de sistemas complejos, como los agrarios, requiere la aplicación de nuevos enfoques analíticos e indicadores (Girardin et al., 1999; Pretty, 2007). El objetivo final de los investigadores que desarrollan y promueven técnicas de manejo sostenible, es llegar a diseñar agroecosistemas con gran resistencia a plagas, buena capacidad de reciclaje y de retención de nutrientes, así como altos niveles de biodiversidad (Gliessman, 1998).

La diversificación en la explotación agraria se relaciona con la multifuncionalidad de la agricultura. Se trata, sin embargo, de dos conceptos distintos. Mientras la multifuncionalidad hace referencia a los efectos o propiedades de la agricultura y específicamente a la diversidad de outputs que directamente e indirectamente produce, sean comercializables o no, y a los efectos derivados de este hecho (OECD, 2001), la diversificación en la explotación agraria se centra en las características de la explotación como unidad productiva y en la orientación productiva hacia bienes y servicios comercializables como resultado de decisiones tomadas por los responsables de la misma. En este sentido, la diversificación en la explotación puede contribuir a la multifuncionalidad (por ejemplo, potenciando la viabilidad económica de las zonas rurales) y/o valorizando algunos aspectos de la misma (por ejemplo, un paisaje) pero se trata de dos conceptos diferentes (Viladomiu y Rosell, 2016).

Viladomiu y Rosell (2016), sugieren un concepto más específico, pues para ellos, la diversificación en la explotación agraria incluye solamente las actividades productivas cuyo desarrollo tiene relación con el marco físico de la explotación agraria y se excluyen por tanto todas las actividades que realizan los miembros de las familias fuera de la explotación. La unidad central de análisis es la explotación agraria, y con mayor precisión los activos materiales, y no la familia agraria. Es decir la explotación agraria entendida como empresa. Este hecho, marca la diferencia entre los conceptos de diversificación en la explotación agraria y pluriactividad. En efecto, mientras el primero se refiere a la diversidad de procesos productivos que se desarrollan en la explotación agraria, el segundo alude a las diversas actividades laborales que realizan los componentes de la familia agraria (Etxezarreta et al., 1995). Tampoco coincide el concepto de diversificación en la explotación con la “agricultura a tiempo parcial”, concepto que recoge exclusivamente la pluriactividad de los titulares o agricultores (Etxezarreta, 1985; Arnalte et al., 1997).

El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gaston, 1996; Moreno, 2000): Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies (Moreno, 2001).

## **2.2. Productividad de cultivos**

La productividad puede interpretarse y estudiarse desde distintos niveles. Para Malagón y Prager (2001), la productividad puede estudiarse desde ambientes específicos, que, tratándose de superficies terrestres, corresponde a una evaluación del clima y de los suelos. Por lo tanto, en sentido estrictamente ecológico, la productividad puede definirse como la producción de materia seca en kilogramos, por unidad de área, por año. La productividad en materia seca puede ser la mejor medida de la productividad ambiental, pero es muy diferente de la productividad económica, la cual se basa en el valor que tiene el producto para el hombre, y también es diferente a la productividad alimenticia, que constituye sólo el valor económico de una porción del producto.

Según Malagón y Prager (2001), otra forma de medir la productividad consiste en utilizar la cosecha, en peso o en otra medida, producida por cultivos específicos por hectárea por año. En este sistema la cantidad del producto normalmente cosechado en cada cultivo se convierte en una unidad típica. Se facilita porque solo se mide la porción de la cosecha que es útil para el hombre, la cual podría servir para la planificación del uso de la tierra.

## **2.3. Tipología de fincas**

Las técnicas convencionales utilizadas para identificar grupos objeto de proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, generalmente no han logrado dar cuenta de la diversidad de sistemas de finca existentes en la mayoría de regiones en que el problema ha sido analizado críticamente. La tipificación ofrece varios resultados principales o directos: la organización conceptual de la diversidad que existe en la agricultura campesina; la determinación de dominios de recomendación; y un listado de unidades de

producción representativas y las poblaciones de las que es posible hacer inferencias de resultados (Escobar y Berdegué, 1990).

La tipología consiste en identificar grupos de fincas productoras con características similares (Hart, 1990). La tipificación permite agrupar a la diversidad de fincas productoras, según su lógica económica, que es la expresión del tipo de recursos que posee, de su habilidad y experiencia tecnológica y de las limitantes y potencialidades de la zona (Astier, et al. 2008).

No se trata sólo de identificar las potencialidades y las limitantes ecológicas, económicas, sociales y políticas de los diferentes grupos de fincas productoras, sino también conocer cómo influyen los diferentes factores sobre lo que se puede concebir razonablemente como acciones para encauzar el desarrollo agrícola conforme al interés general. Es un trabajo absolutamente indispensable si se quiere estar en capacidad de concebir las acciones necesarias para que el mayor número de agentes económicos involucrados en la agricultura puedan adherirse y participar en los futuros proyectos (Escobar y Berdegué, 1990).

La Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción RIMISP, a través de un libro publicado por Escobar y Berdegué (1990), realizaron una propuesta metodológica para la tipificación de sistemas, que la sintetizan en seis fases:

- a) **Determinación de un marco teórico específico:** Tal como lo requiere toda aplicación de herramientas analíticas estadísticas o de modelos matemáticos, el marco conceptual es el primer paso necesario para la clasificación de sistemas de finca. La construcción de este marco conceptual tiene características muy especiales en este tipo de aplicaciones porque la evidencia empírica demuestra la imposibilidad de diseñar un modelo teórico- conceptual universal para los efectos de clasificar sistemas de finca.
- b) **Selección de variables a nivel de sistemas de finca, que permitan la operacionalización del marco teórico:** Un trabajo de revisión bibliográfica parcial permite concluir que no existen variables específicas que, en forma reiterada, tengan una influencia preponderante en la tipificación de sistemas de fincas. Sin embargo es posible identificar grupos descriptores que generalmente cumplen un papel importante en los ejercicios de tipificación y clasificación de sistemas de finca.
- c) **Aplicación de encuestas:** Generalmente conviene hacer encuestas exploratorias para identificar y precisar los grandes problemas que se plantean para el desarrollo agrícola de las regiones. Aunque las apreciaciones que se obtengan varíaran de una región a otra, la

experiencia muestra que no es deseable acudir a estas en forma apresurada, si no se tiene conocimiento previo del tipo de información que debe recopilarse y del tratamiento a que ésta será sometida. Por esto es preferible realizar primero entrevistas abiertas- con unos pocos informantes (muestra razonada), testigos de las transformaciones de la agricultura de la región, seleccionados en función de su edad y experiencia profesional, a quienes se les solicitara reconstruir la historia de las practicas agricolas y de las relaciones sociales.

**d) Análisis estadístico multivariado de datos e interpretación de resultados:** Los métodos estadísticos multivariados permiten operacionalizar el sentido heurístico de la teoría de sistemas, aplicada al problema de tipificar sistemas de fincas. Así, los métodos multivariados muestran una ponderación objetiva de la influencia de cada variable sobre la determinación del sistema de finca. Es evidente que esta cualidad del procedimiento constituye una fuente importante de información sobre la relación entre los sistemas de finca y sus entornos. Las etapas de análisis estadístico empleadas por la mayoría de los proyectos de RIMISP son las siguientes: 1.- Selección de atributos que efectivamente se comporten como variables: consiste en calcular los coeficientes de variación de cada una de las variables, para descartar en el análisis de tipificación aquellas que carecen de poder discriminatorio. 2.- Análisis factorial para reducir la dimensionalidad del problema: con las variables seleccionadas por su adecuado poder discriminante se procede a la aplicación de alguna técnica de análisis factorial. 3.- Análisis de conglomerados empleando como variables clasificatorias un número reducido de factores principales: cada factor principal es una variable sintética construída a partir de las variables originales; es decir, cada observación (finca) puede ser identificada por sus coordenadas respecto de cada uno de los factores, por lo tanto estos factores pueden ser utilizados como variables de clasificación en el análisis de conglomerados. 4.- Análisis discriminante para la clasificación *a posteriori* de nuevas fincas, no contenidas en la muestra encuestada: esta técnica entrega funciones que permiten calcular la probabilidad de pertinencia de cualquier observación en las clases o tipos determinados según el procedimiento antes descrito.

**e) Clasificación de nuevas fincas:** Cada una de las ramificaciones mostradas en el dendograma tiene el potencial de ser seleccionada como un tipo de sistema de finca. El nivel al cual se decida hacer la selección de tipos dependerá del balance que el investigador haga de los siguientes elementos: a mayor cantidad de tipos mayor será homogeneidad intratipos, y mayor el costo y el esfuerzo de investigación posterior.

**f) Validación de la tipología:** Esta puede realizarse en forma interna o estadística o confrontándola con las condiciones empíricas en que ocurren los sistemas de fincas que se han tipificado. Los tipos de sistemas clasificados serán confiables en la medida que un buen conocedor de la zona pueda reconocerlos y acepte que hay motivos para pensar que existen diferencias entre ellos.

#### **2.4. Sustentabilidad de fincas**

La primera definición internacionalmente reconocida, creada por la Asamblea de las Naciones Unidas en 1987, asocia la sostenibilidad al desarrollo y la define como aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades (McKeown, 2002).

Reyes – Sánchez (2012), dice que la sostenibilidad no es una metodología, sino una filosofía, es una meta que debe construirse de manera participativa mediante la acción cotidiana colectiva y para ello, no hay recetas, sólo caminos por construir. Construir el desarrollo, implica entonces aprender formas diferentes de usar los recursos naturales y convivir entre seres humanos con diferencias culturales, al aportar no sólo conocimientos, sino a la par, nuevas formas de convivencia entre humanos y de relación con la naturaleza para que las siguientes generaciones también puedan disfrutar de los actuales ecosistemas, es decir, ofrecer una educación para la sostenibilidad: sistémica, compleja y respetuosa del equilibrio ambiental, social, ético y económico.

El concepto de sustentabilidad ha cobrado cada vez importancia. Actualmente se ha convertido en uno de los elementos clave para el manejo de recursos naturales, y está en el centro de la agenda de instituciones gubernamentales, de investigación, organizaciones no gubernamentales y otros grupos relacionados con el manejo de recursos naturales. La discusión sobre el concepto de sustentabilidad y en general sobre “desarrollo sustentable” ha sido muy amplia e incluye desde posiciones puramente retóricas hasta propuesta concretas que buscan hacer operativo este concepto a partir de una crítica fundamental del modelo de desarrollo actual (Astier, et al. 2008).

Para Sarandón y Flores (2009) la sustentabilidad no se ha hecho operativa, debido, entre otras razones a la dificultad de traducir sus aspectos filosóficos e ideológicos en la capacidad de tomar decisiones al respecto. Proponen una metodología que consiste una serie de pasos que, conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. El uso de indicadores sencillos y prácticos, es vital para proveer a técnicos, productores y políticos de información confiable y comprensible de los impactos y costos de la incorporación de diferentes paquetes tecnológicos. En esta metodología se proponen los siguientes pasos: 1.- Establecer y definir el marco conceptual de la sustentabilidad. 2.- Definir los objetivos de la evaluación. 3.- Caracterizar el sistema a evaluar. 4.- Relevamiento inicial de datos. Diagnóstico preliminar. 5.- Definición de las dimensiones de análisis (ecológica, económica y socio-cultural). 6.- Definición de categorías de análisis, descriptores e indicadores. 7.- Estandarización y ponderación de los indicadores. 8.- Análisis de la coherencia de los indicadores con el objetivo planteado. 9.- Preparación para la obtención de datos a campo. 10.- Toma de datos. 11.- Análisis y presentación de los resultados. 12.- Determinación de los puntos críticos a la sustentabilidad. 13.- Replanteo de los indicadores en caso de ser necesario. 14.- Propuesta de corrección y monitoreo.

Las metodologías de evaluación emergieron como una de las herramientas más útiles para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, pues han permitido clasificar y reforzar los aspectos teóricos de la discusión sobre el tema, así como formular recomendaciones técnicas y de política para el diseño de sistemas más sustentables de manejo de recursos naturales (Astier et al., 2008).

## **2.5. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad**

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad: MESMIS, surge del esfuerzo multidisciplinario de varias instituciones de desarrollo mexicanas que trabajan en distintos aspectos del manejo de agroecosistemas complejos. Los primeros artículos fueron publicados en 1999 por los investigadores Omar Masera, Marta Astier, Luis García-Barrios y Santiago López-Ridaura, quienes a lo largo de esta última década, han conseguido implementar la herramienta tanto a nivel nacional como internacional (Masera et al., 1999).

Los objetivos principales que persigue el marco MESMIS son ayudar a evaluar la sostenibilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, haciendo énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad, brindando una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas de manejo alternativos y de los propios proyectos involucrados en la evaluación (Masera et al., 1999). Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información, de contexto y capacidades técnicas locales disponibles (Arnés, 2011). Busca entender de manera integral tanto las limitaciones como las oportunidades para la sostenibilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y con el económico. También permite comparar a los sistemas de manejo en términos de sostenibilidad, ya sea mediante la confrontación de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia (comparación transversal) o bien mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo particular a lo largo del tiempo (comparación longitudinal). El MESMIS se propone como un proceso de análisis y retroalimentación. Se busca evitar que el análisis proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sostenibilidad (Arnés, 2011).

De acuerdo a Arnés (2011), en el marco MESMIS, la sostenibilidad de un sistema de recursos naturales se define por siete atributos generales que se describen a continuación sostenibilidad:

**Productividad:** Es la habilidad de un agroecosistema para proveer de un nivel requerido de bienes y servicios.

**Equidad:** Es la habilidad del sistema para distribuir la productividad (beneficios o costos) de una manera justa e igualitaria (Masera et al., 1999).

**Autogestión:** Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior (Masera et al., 1999).

**Resiliencia:** El término resiliencia se puede definir como la capacidad de un sistema para absorber cualquier tipo de perturbación<sup>1</sup> y reorganizarse tras ese momento, conservando su

---

<sup>1</sup> Perturbación es la alteración o trastorno que se produzca en un sistema. Referido a toda acción dentro de un sistema que impida asegurar el acceso y disponibilidad de los recursos productivos, el uso renovable, la restauración y la protección de los recursos locales, una adecuada diversidad temporal y espacial del medio natural y de las actividades económicas, y mecanismos de distribución del riesgo.

misma función, estructura e identidad (Holling, 1973). Se puede dividir el concepto de resiliencia en tres características. La latitud, que sería la cantidad máxima de cambios que puede resistir un sistema antes de perder su capacidad de recuperación. A mayor anchura de cambio (latitud) antes de llegar al umbral, el sistema puede experimentar un mayor número de estados en el intervalo. La resistencia, que es la facilidad o dificultad con que un sistema cambia o cuán grande es la resistencia al cambio del sistema. Y por último la precariedad, que expresa la trayectoria actual del sistema y cuán próximo está a sus límites o umbrales, tras los cuales la regeneración es difícil o imposible (Walker et al., 2004).

**Estabilidad:** Se refiere a la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Es decir, que se mantenga la productividad del sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales.

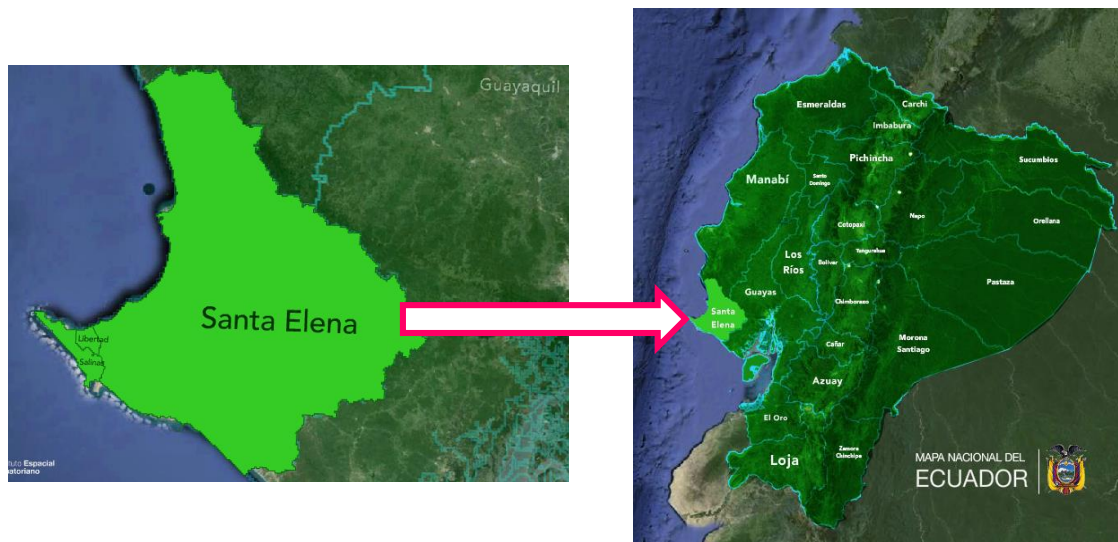
**Confiable:** Es la capacidad del sistema de mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones normales del ambiente. Podría asemejarse a la definición de resistencia dada dentro de los componentes de la resiliencia.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES

#### 3.1. Ámbito

La presente investigación abarcó un ámbito a nivel Provincia. La fase de campo se realizó específicamente en el área de influencia del Traslase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena – Ecuador (Figura 3.1), y la fase de escritorio se desarrolló en el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).



**Figura 3. 1.-** Área de estudio

Este trabajo se dividió en tres objetivos específicos, cuyos resultados se presentan de manera individual en tres capítulos en forma de artículo científico.

**Capítulo 1.** Diversificación agrícola productiva en el área de influencia del trasvase Santa Elena. Ecuador.

**Capítulo 2.** Tipificación de fincas en el área de influencia del trasvase Santa Elena. Ecuador.

**Capítulo 3.** Sustentabilidad de fincas productoras del área de influencia del trasvase Santa Elena. Ecuador.

## **IV. CAPITULO I**

### **DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA PRODUCTIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR**

#### **4.1. RESUMEN**

Esta investigación se realizó con el objetivo de tener un diagnóstico del porcentaje de cambio en el tiempo de la cobertura vegetal del área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador, así como su productividad y diversificación de los cultivos presentes. Se obtuvieron los cambios en la tasa de cobertura vegetal empleando la cartografía proporcionada por el Instituto Geográfico Militar del Ecuador IGM, y los mapas disponibles de cobertura nacional para los años: 1982, 1990, 2012, 2015. A estos mapas se les hizo un recorte para el área de influencia y así se determinó la situación actual y de años disponibles desde 1982. Se realizó además un listado de especies de plantas utilizadas con fines productivos, producto de las encuestas realizadas (n=83). La diversidad agrícola productiva se categorizó en diferentes tipos de especies así como su productividad promedio. Los resultados mostraron que, existe una correlación muy débil entre las variables: número de años y porcentaje de cobertura vegetal ( $r = 0.236$ ). Esto significa que, a pesar de que en el año 1995 se implementó el trasvase, desde el año 1982 hasta el 2015 no hay relación directa entre los años transcurridos y el aumento o pérdida de cobertura vegetal presentada en el área de estudios. Se identificaron además un total de 45 especies vegetales, las mismas que fueron a su vez divididas en 6 tipos de especies agrícolas productivas: especies de cultivos frutales, de pastos, cultivos anuales, cultivos perennes, cultivos hortícolas y especies de cultivos forestales. A nivel general, la yuca fue el cultivo que se repitió un mayor número de veces entre los agricultores (17) seguido del maíz (16) y el ciruelo (15), considerados así como los cultivos principales usados en la zona para la diversificación.

Palabras clave: Diversificación, productividad, fincas, trasvase Santa Elena.

## 4.2. INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Elena creada el 7 de noviembre del 2007, pertenece a la región de Planificación N° 5 en el Ecuador. Se separó de la provincia del Guayas, y forma parte de las 5 provincias de la región costera. Cuenta con una extensión de 3 762 Km<sup>2</sup> aproximadamente, lo que equivale al 12% de la Región 5 y el 1% del territorio nacional (MCPEC, 2011). Esta zona, hasta finales del siglo 19, se consideró un área con alto potencial para el desarrollo de las actividades agrícolas (Herrera et al. 2005).

Sin embargo, debido a una deforestación abrupta que alteró el ciclo hidrológico, las condiciones climáticas han cambiado. Según Da Ros (1994) sólo el 1 por ciento del bosque original de la Península de Santa Elena sobrevivió, convirtiendo esta zona en una de las zonas más secas del Ecuador. La solución propuesta por el gobierno fue la construcción del Proyecto Acueducto Santa Elena hidráulico (PHASE), que de acuerdo con ESPOL et al., (2001) es el proyecto de riego más grande y moderno del país con capacidad de incorporar al desarrollo agrícola aproximadamente 40,000 ha y satisfacer las demandas del agua para el consumo humano, la industria, la pesca y el turismo en Ecuador.

El proyecto PHASE se realizó cumpliendo los análisis y parámetros técnicos internacionales establecidos, entre ellos, datos técnicos de la presa Daule-Peripa (control de filtraciones en el Dique de la Divisoria de la Presa), obtención de datos técnicos y económicos de operación del trasvase, análisis de gestión ambiental (monitoreo de la calidad de agua, control de maleza acuática, conservación de áreas silvestres, capacitación ambiental, diseño de sistemas de tratamiento de residuos sólidos), responsabilidad económica y social (servicio de gabarra Conguillo-Chorrillo, dispensario médico, desayuno escolar, evaluaciones de los sistemas de agua existentes, proyectos de agua potable y electrificación), propuestas e implementación de proyectos y análisis de impacto ambiental (los trasvases de una cuenca a otra siempre generan impactos, y el análisis respectivo se hizo mediante un estudio de impacto ambiental del proyecto PHASE, donde los principales resultados se exponen en el Anexo 2).

Por intermedio del proyecto fue posible la incorporación de gran parte de la Provincia de Santa Elena a un proceso de desarrollo integral. Este proyecto da cabida a la utilización de los recursos naturales de esta área, que sólo pueden ser aprovechados si existen disponibilidad de agua, lo cual sirve para la generación de trabajo productivo y para potenciar la producción industrial y el desarrollo turístico (CELEC, 2013). Las obras permiten el riego de cerca de 40 mil has. distribuidas por toda la Provincia de Santa Elena, desde Chongón hasta Playas, y desde la zona del Azúcar y Zapotal hasta Javita, así como parte sur de la provincia del Guayas (CELEC, 2013).

La ejecución de esta investigación obedece a la necesidad de tener un diagnóstico del porcentaje de cobertura vegetal del área de influencia, así como su productividad y diversificación de los cultivos presentes para tener una mejor comprensión de cómo en esta zona se han desarrollado diferentes estrategias de diversificación.

Los resultados obtenidos servirán para que Instituciones como la Prefectura, el Gobierno provincial de Santa Elena, y el gobierno central, implementen estrategias para que el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la Provincia de Santa Elena sea altamente sostenible mediante la diversificación de cultivos.

### 4.3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.3.1. Ámbito

Este trabajo se llevó a cabo durante el periodo de enero del 2015 a febrero del 2016 y abarcó el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la provincia de Santa Elena- Ecuador, a 2° 13' 36" latitud sur y entre los meridianos 80° 51' 29" de longitud oeste, con una altitud de 0 a 300 msnm. La temperatura media anual de mas o menos 24,5°C, la mínima absoluta es de 15,6°C y la máxima de 39,5°C.

La población representó el número total de fincas (N = 472) presentes en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la provincia de Santa Elena. El tamaño de la muestra (n = 83) se obtuvo usando el “Método de Proporciones”, metodología sugerida por INCAGRO para este tipo de estudios (Julca y colaboradores, 2006). Se realizaron visitas a 85 fincas; en cada una de las cuales se realizó una entrevista a los encargados usando cuestionarios previamente elaborados. Estos cuestionarios abarcaron temas que permitieron ser usados como herramientas para determinar la tasa de cobertura vegetal y diversidad agrícola productiva de cultivos en la zona de influencia.

Se obtuvo información respecto a los cambios en la tasa de cobertura vegetal con la cartografía proporcionada por el Instituto Geográfico Militar del Ecuador IGM. Para ello, se usaron los mapas disponibles de cobertura nacional para los años 1982, 1990, 2012, 2015. A estos mapas se les hizo un recorte para el área de influencia y así se determinó la situación actual y de años disponibles desde 1982. La tasa de cobertura vegetal se obtuvo mediante la fórmula:

$$\% \text{ cobertura vegetal anual} = \frac{\text{Área cubierta con vegetación}}{\text{Área total del estudio}} \times 100$$

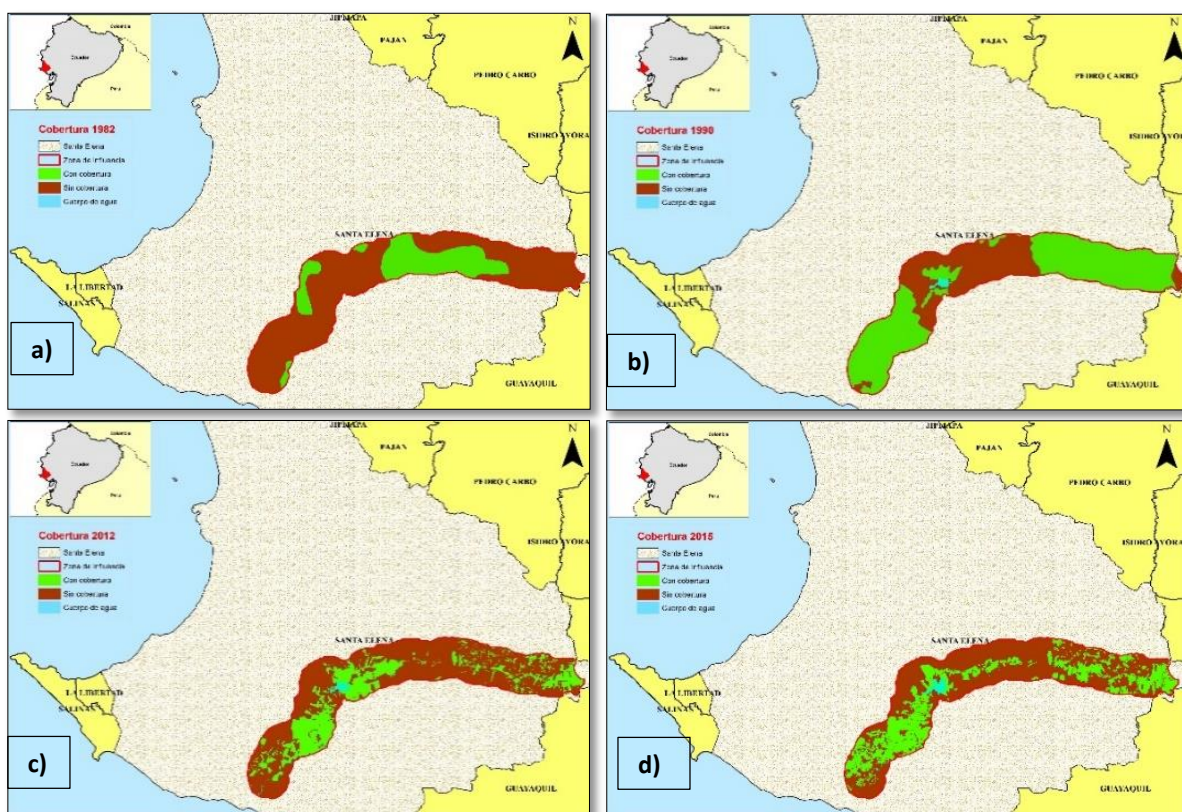
Con los datos obtenidos se realizó un análisis de cambios en la cobertura vegetal a través de los años, en el área de investigación. Se determinó además, si estos cambios en la cobertura fueron o no influenciados directamente por el trasvase y para ello, se hizo un análisis de correlación. Se usaron también los programas: Arc Gis ver. 10, Google Earth ver. 7 y SPSS ver. 20.

Se realizó un listado de especies de plantas utilizadas con fines productivos, así como su productividad, la misma que fue medida en peso/hectárea/año, producto de las encuestas realizadas y de la identificación *in situ* con la ayuda de botánicos y expertos. La diversidad agrícola productiva se categorizó en especies: frutales, forestales, cultivos anuales, cultivos perennes, pastos y especies hortícolas. De cada especie se obtuvo además, su productividad promedio. Para el procesamiento de datos se utilizó el programa SPSS, obteniéndose así, el número de frecuencias por cultivo para determinar las especies más cultivadas en la zona de influencia del trasvase Santa Elena.

## 4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.4.1. La tasa de cobertura vegetal en el área de influencia del Traspase Santa Elena.

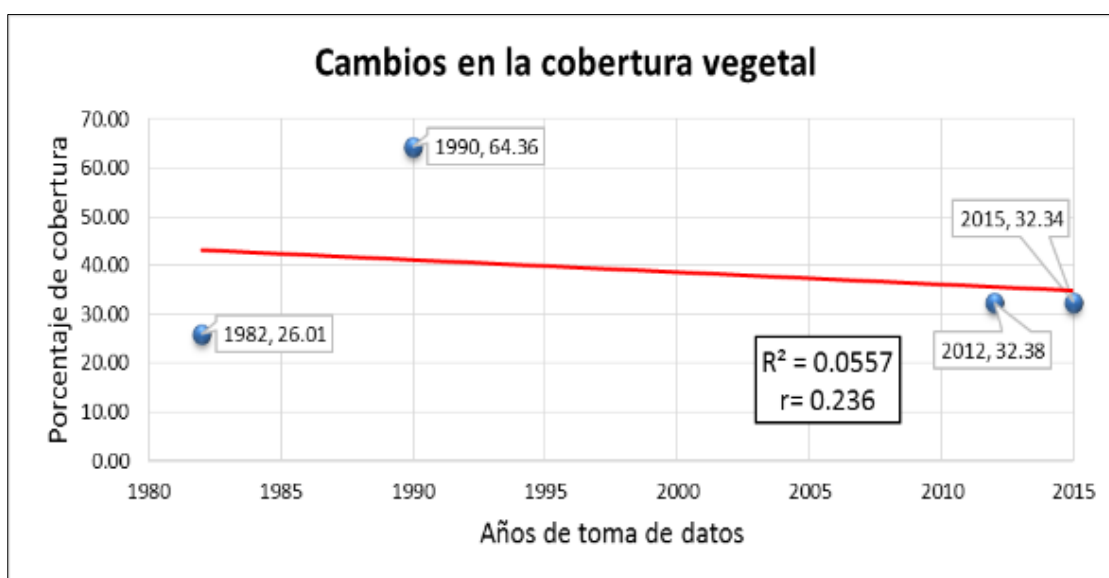
Las Figuras 4.1 y 4.2, muestran los cambios en la tasa de cobertura vegetal que se han dado desde el año 1982 hasta el 2015 en la zona de influencia. A pesar de que, solo se pudo contar con información de 4 años no consecutivos: 1982, 1990, 2012, 2015, se identificó una correlación muy débil entre las variables número de años y porcentaje de cobertura vegetal ( $r = 0.236$ ). Esto significa que, a pesar de que en el año 1995 se implementó el traspase (Herrera et al, 2005), los datos muestran que desde el año 1982 hasta el 2015 no existe una relación directa entre los años transcurridos y el aumento o pérdida de cobertura vegetal presentada en el área de estudio. Se habría esperado que al menos desde el año 1995 los datos muestren una relación directa entre los años transcurridos y el porcentaje de cobertura vegetal, al no ser así, es un indicativo de que el traspase no es utilizado a su total capacidad.



**Figura 4.1.-** Representaciones gráficas de cambios de cobertura en los años a. 1982, b.1990, c.2012 y d.2015 para el área de influencia del traspase en Santa Elena, Ecuador.

La presencia de una correlación muy débil entre estas dos variables, muestra la poca eficiencia del trasvase, es decir, que su capacidad instalada no ha sido suficientemente utilizada para la producción de bienes y servicios. Por otra parte, desde la implementación del trasvase (1995) hasta la actualidad (2015), se identificaron escasos resultados respecto a la producción de bienes y servicios para los cuales fue creado el trasvase, traduciéndose en la poca eficacia de su uso.

Por ello, debe existir el interés en las autoridades competentes para tomar acciones con un enfoque holístico y que se dé un uso productivo al agua de este sistema en la Provincia de Santa Elena. Esta construcción tuvo un costo de hasta 580 millones de dólares (Brassel et al., 2008), inversión que debe reflejarse con resultados visibles como el aumento de cobertura vegetal y de productividad de cultivos.



**Figura 4.2.-** Representación numérica que representa los cambios en la tasa de cobertura vegetal para el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la Provincia de Santa Elena. Ecuador.

Una investigación realizada por Herrera et al (2005), corrobora la necesidad de tomar acciones para un mejor uso del trasvase Santa Elena, pues mediante un análisis de gobernanza de la agricultura de regadío en la Península de Santa Elena, muestran ineficiencias en el uso del trasvase, que ponen en peligro la sostenibilidad de la estructura institucional.



Los resultados de la presente investigación, corroboran con las acotaciones realizadas por Herrera et al (2005), puesto que, el bajo y decreciente porcentaje de cobertura vegetal en la zona de influencia a través de los años, muestra la necesidad de identificar indicadores clave de sustentabilidad para reactivar la dinámica del área de influencia del trasvase Santa Elena.

#### **4.4.2. La diversificación agrícola productiva y su productividad en el área de influencia del trasvase Santa Elena.-**

El Cuadro 4.1 muestra que, en el área de influencia del trasvase se identificaron un total de 45 especies vegetales con sus diferentes productividades (los datos previos obtenidos para las productividades se muestran en el anexo 6), las mismas que fueron a su vez divididas en 6 tipos de especies agrícolas productivas: especies de cultivos frutales, de pastos, cultivos anuales, cultivos perennes, cultivos hortícolas y especies de cultivos forestales.

A nivel general, la yuca (*Manihot esculenta* C.) fue el cultivo que se repitió un mayor número de veces entre los agricultores (17) seguido del maíz (*Zea mays* L.: 16 veces) y el ciruelo (*Spondias purpurea* L.: 14 veces), siendo por lo tanto considerados como los cultivos principales usados en la zona para la diversificación.

Se identificaron 20 especies de cultivos frutales, entre ellos: achioté (*Bixa Orellana* L.), aguacate (*Persea Americana* M.), cacao (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea arabica* L.), banano (*Musa paradisiaca* L.), ciruelo (*Spondias purpurea* L.), guaba (*Inga edulis* M.), guanábana (*Annona muricata* L.), zapote (*Matisia cordata* H&B.), limón (*Citrus limon* L.), mango (*Mangifera indica* L.), maracuyá (*Passiflora edulis* S.), melón (*Cucumis melo* L.), naranja (*Citrus sinensis* O), papaya (*Carica papaya* L.), pepino dulce (*Solanum muricatum* L.), piña (*Ananas comosus* L.), pitajaya roja (*Hylocereus undatus* H.), sandía (*Citrullus lanatus* T.), uva (*Vitis vinífera* L.).

Para las especies de pasto se identificaron a la alfalfa (*Medicago sativa* L.), pasto mulato (*Brachiaria hibrida*) y saboya (*Panicum maximum* J.). Así también se identificaron 11 especies de cultivos anuales, entre ellas a: Camote (*Ipomea batatas* L.), chía (*Salvia hispanica* L.), stevia (*Stevia rebaudiana* B.), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), higuierilla (*Ricinus communis* L.), maíz (*Zea mays* L.), maní (*Arachis hypogaea* L.), paja toquilla (*Carludovica palmata* R.), palmito (*Chamaerops humilis* L.), sábila (*Aloe vera* L.), yuca (*Manihot esculenta* C.).

**Cuadro 4.1- Diversificación agrícola productiva en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la provincia de Santa Elena.**

Tipo de especie	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia Especie *	Frecuencia en porcentaje	Productividad promedio/ año
Especies cultivos frutales	Achiote	<i>Bixa Orellana</i> L.	6	2.42	0.25 t/ha
	Aguacate	<i>Persea Americana</i> M.	5	2.02	7.63 t/ha
	Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	6	2.42	12 qq/ha
	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	2	0.81	1.6 qq/ha
	Banano	<i>Musa paradisiaca</i> L.	10	4.03	11.11 t/ha
	Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L.	14	5.65	4.3 t/ha
	Guaba	<i>Inga edulis</i> M.	1	0.40	45 kg/árbol
	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	1	0.40	10 t/ha
	Zapote	<i>Matisia cordata</i> H&B	3	1.21	70 t/ha
	Limón	<i>Citrus limon</i> L.	11	4.44	10 t/ha
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	13	5.24	13 t/ha
	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> S.	4	1.61	2 t/ha
	Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	7	2.82	8 t/ha
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i> O.	1	0.40	9 t/ha
	Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	3	1.21	11 t/ha
	Pepino dulce	<i>Solanum muricatum</i> L.	6	2.42	20 t/ha
	Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	4	1.61	30 t/ha
	Pitajaya roja	<i>Hylocereus undatus</i> H.	5	2.02	8 t/ha
	Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> T.	4	1.61	30 t/ha
	Uva	<i>Vitis vinífera</i> L.	5	2.02	10 t/ha
Especies de pastos	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	4	1.61	40 t/ha
	Mulato	<i>Brachiaria hibrida</i>	2	0.81	20 t/ha
	Saboya	<i>Panicum maximum</i> J.	6	2.42	15 t/ha
Especies cultivos anuales	Camote	<i>Ipomea batatas</i> L.	4	1.61	7 t/ha
	Chía	<i>Salvia hispanica</i> L.	3	1.21	1 t/ha
	Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i> B.	2	0.81	8 t/ha
	Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	2	0.81	0.69 t/ha
	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i> L.	2	0.81	3 t/ha
	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	16	6.45	6 t/ha
	Maní	<i>Arachis hypogaea</i> L.	7	2.82	800 kg/ha
	Paja Toquilla	<i>Carludovica palmata</i> R.	5	2.02	2.17 t/ha
	Palmito	<i>Chamaerops humilis</i> L.	6	2.42	11 t/ha
	Sábila	<i>Aloe vera</i> L.	7	2.82	40 t/ha
	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> C.	17	6.85	10t/ha
Cultivos Perennes	Sacha Inchi	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	1	0.40	4 t/ha
	Piñón	<i>Jatropha curcas</i> L.	7	2.82	10 t/ha
Especies cultivos hortícolas	Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i> L.	1	0.40	26.2 t/ha
	Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	4	1.61	25 t/ha
	Zapallo	<i>Cucurbita máxima</i> D.	5	2.02	19 t/ha
	Pimiento	<i>Capsicum annuum</i> L.	9	3.63	25 t/ha
	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	2	0.81	19 t/ha
	Tomate Riñón	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	8	3.23	20 t/ha
Especies Forestales	Guayacán	<i>Tabebuia crysantha</i> J.	9	3.63	12 m3/árbol
	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> R.	8	3.23	0.56 m3/árbol
	Total		248	100.0	

Los cultivos perennes encontrados fueron Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y piñón (*Jatropha curcas* L.), para las especies de cultivos hortícolas fueron identificadas 5 especies agrícolas productivas: Espárrago (*Asparagus officinalis* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), zapallo (*Cucurbita máxima* D.), pimiento (*Capsicum annuum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.). Entre las especies forestales se fueron el guayacán (*Tabebuia crysantha* J.) y el Laurel (*Cordia alliodora* R.) (Cuadro 4.1).

Un estudio realizado por Arévalo (2009), identificó para el año 2006 la presencia de 23 cultivos en la provincia de Santa Elena, de los cuales, 14 guardan coincidencia con los cultivos encontrados para el año 2015 en la presente investigación, éstos son: aguacate, cacao, banano, ciruelo, ganabana, fréjol, limón, mango, maíz, naranja, papaya, sandía, uva, y yuca.

Montero et al (2014), analizó la productividad agrícola de varios cultivos durante el año 2013 a nivel país, de estos se en listan 8 cultivos presentes en el área de influencia. En el caso de las especies frutales, el cacao presentó una productividad promedio de 0.44 tn/ha/año a nivel nacional, valor bajo respecto a 1.2 tn/ha/año presentados en esta investigación en el área de influencia del trasvase. El café mostró una productividad de 1.6 qq/ha/año, tanto para el promedio nacional de productividad investigado por Montero et al (2014), como para el área de influencia del trasvase Santa Elena de la presente investigación. Al comparar la productividad del banano, el presente estudio mostró un promedio de 11.11 tn/ha/año, valor bajo respecto al promedio nacional de 31.78 tn/ha/año. Para el maracuyá el promedio nacional presentado por Montero et al (2014) fue de 3.92 t/ha/año, 1.92 t/ha/año por sobre el promedio obtenido en el área de influencia del trasvase Santa Elena (2 t/ha/año). La naranja presentó una productividad de 9 tn/ha/año en el presente estudio, valor alto respecto a la productividad promedio nacional (2.42 tn/ha/año).

En lo referente a cultivos anuales que coinciden con Montero et al (2014), la productividad nacional promedio del fréjol fue de 0.36 tn/ha/año, 0.33 tn/ha/año menor respecto a la productividad promedio en el area de influencia del trasvase (0.69 tn/ha/año). El maíz presentó a nivel nacional una productividad promedio de 5.72 tn/ha/año, valor cercano a la

productividad promedio en el trasvase que fue de 6 tn/ha/año. Respecto a la yuca la productividad promedio nacional presentada por Montero et al (2014) fue de 3.04 tn/ha/año, valor bajo respecto al promedio del área de influencia del trasvase que fue de 10 tn/ha/año.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, permiten tener una visión más amplia respecto a la diversidad de especies agrícolas productivas que forman parte de la dinámica inscrita para la sustentabilidad de las fincas en el área de influencia del trasvase Santa Elena. El proceso implica que, esta información sea usada por los organismos competentes para la propuesta de una gestión sostenible de la biodiversidad agrícola, y a la postre, obtener un beneficio resultante de los procesos ecológicos asociados a la presencia de una mayor diversidad respecto a aquellos agro-ecosistemas más simplificados con grandes aplicaciones de insumos y perturbación ecológica, tal como lo propone Altieri (1995).

Aunque si bien es cierto que, no hay una cifra mágica para asegurar procesos ecológicos claves asociados a la producción agrícola, parece existir una relación entre la biodiversidad agrícola asociada y una mayor resiliencia (resistencia del sistema a la perturbación) que derivará en un beneficio, a veces no fácil de detectar, en los sistemas de producción agrícola (Collete et al., 2007).

#### 4.5. CONCLUSIONES

- Existe una correlación muy débil ( $r = 0.236$ ) entre las variables: número de años y porcentaje de cobertura vegetal en la zona de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador, situación que muestra la poca eficiencia del uso actual del trasvase, la misma que se traduce en los escasos resultados obtenidos respecto a la producción de bienes y servicios para la cual fue construido el trasvase.
- Se identificaron un total de 45 especies vegetales, que fueron divididas en 6 tipos de especies agrícolas productivas: especies de cultivos frutales, de pastos, cultivos anuales, cultivos perennes, cultivos hortícolas y especies de cultivos forestales.
- A nivel general, la yuca fue el cultivo que se repitió un mayor número de veces entre los agricultores (17) seguido del maíz (16) y el ciruelo (14), por lo que pueden considerarse como los cultivos principales usados en la zona para la diversificación.
- Entre las 20 especies de cultivos frutales figuran: achiote, aguacate, cacao, café, banano, ciruelo, guaba, guanábana, zapote, limón, mango, maracuyá, melón, naranja, papaya, pepino dulce, piña, pitajaya roja, sandía, uva.
- Entre las especies de pasto figuran: alfalfa, pasto mulato y saboya, y entre las especies de cultivos anuales: camote, chía, stevia, fréjol, higuera, maíz, maní, paja toquilla, palmito, sábila, yuca.
- Los cultivos perennes encontrados fueron sacha inchi y piñón, y entre las especies de cultivos hortícolas: espárrago, berenjena, zapallo, pimiento, cebolla.
- Se espera que, la diversificación agrícola productiva de las fincas en el área de influencia del trasvase Santa Elena contribuya al desarrollo rural y a la igualdad social en la zona. Para que esto suceda, los mecanismos políticos deberán incentivar la sustitución de capital por mano de obra, reducir los niveles de dependencia en altos insumos, modificar el diseño predial mediante la diversificación de la producción

agrícola haciendo hincapié en la participación de los agricultores en el proceso de desarrollo.

#### 4.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. A. 1995. Agroecology: the Science of Sustainable Agriculture. Westview Press, Boulder, Co, 433 p. Disponible en: <https://www.amazon.com/Agroecology-Science-Sustainable-Agriculture-Second/dp/0813317185>

Arévalo, M. 2009. Proyecto de implementación de una planta procesadora de jugos y compotas de frutas. Tesis de grado previa obtención del título de: Ingeniera en Gestión empresarial Internacional trilingüe. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 187p. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10161/1/D-42050.pdf>

Brassel, F; Herrera, S; Laforge, M. (eds). 2008. ¿Reforma Agraria en el Ecuador?: viejos temas, nuevos argumentos. Quito: SOPAE, 2008. 248 p. ISBN: 978-9942-01-874-8.

Collete, L; Kiménez, J; Azzu, N. 2007. La biodiversidad agrícola, contexto internacional, definición y servicios ecológicos – ejemplos de América Central. Servicio de semillas y recursos fitogenéticos (AGPS, FAO). Documento de apoyo preparado para el taller (videoconferencia con Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Chile) de sensibilización sobre la biodiversidad agrícola. 26p. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/k0094s/k0094s02.pdf>

Corporación Eléctrica del Ecuador. 2013. CELEC EP. 25 años de la Presa Daule- Peripa. Revista Hidronación. 104 p. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/hidronacion/images/stories/pdf/REVISTA-HIDRONACION-25-A%C3%91OS-PDF.pdf>

Da Ros, G., 1994. Tools for environmental policy. Economic Topics. Central Bank of Ecuador.

ESPOL; CEDEGE; University of Florida; PROMSA. 2001. Study of the potential for developing agro- industry in the Península of Santa Elena and the required resources for its implementation. Final Report. Guayaquil- Ecuador.

Herrera, P; Van Huylenbroeck, G; Espinel, R. 2005. A generic four-step methodology for institutional analysis of governance structures. Paper prepared for presentation at the 99th seminar of the EAAE (European Association of Agricultural Economists), 'The Future of Rural Europe in the Global Agri-Food System', Copenhagen, Denmark: August 24-27, 2005. 17p.

Julca, A; Rodríguez, P; Meneses, L; Blas, R; Bello, S; Anahui, J; Crespo, R; Castañeda, E; Reynoso, A; Sculler, S; Fundes, G; Santibáñez, R. 2006. Línea Base del Proyecto. Selección de fuentes naturales para la fertilización de café en el marco de una agricultura orgánica. Proyecto financiado por INCAGRO. 53p. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/proyectos/cafe/pdfs/Linea%20base.pdf>

Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC). 2011. Agendas para la transformación productiva territorial: Provincia de Santa Elena. 65p. Disponible en:

<http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-SANTA-ELENA.pdf>

Montero, G; Sumba, L; Salvador, S. 2014. Productividad Agrícola en el Ecuador. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito- Ecuador. 12p. Disponible en: [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/indice\\_productividad.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/indice_productividad.pdf)



## V. CAPITULO II

### TIPIFICACIÓN DE FINCAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR

#### 5.1. RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar tipos de fincas en el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador. La metodología desarrollada fue la propuesta por la Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP), utilizando herramientas estadísticas propias del análisis multivariado; con una muestra de  $n= 85$  fincas de un total de 472 fincas existentes. Los resultados identificaron 5 componentes principales en el que están inmersas 18 variables: 11 cuantitativas y 7 cualitativas. Se determinó la existencia de 2 fincas tipo con marcadas diferencias entre ellas. En los componentes: económico familiar y social se presentaron altas significancias estadísticas para todas las variables. Los componentes: agrícolas y de tecnología y gestión, no presentaron diferencias altamente significativas para las variables, y para el componente tipo de producción, se presentaron altas diferencias significativas en la variable sistema de producción dominante, pero no se presentaron diferencias significativas para la variable factores condicionantes de la producción. Se espera que estos resultados sirvan para que los organismos pertinentes en la provincia de Santa Elena implementen estrategias para cada grupo de fincas con el objetivo de lograr la eficiencia del trasvase.

**Palabras clave:** Tipificación, variables, componentes, fincas, trasvase Santa Elena.

## 5.2. INTRODUCCIÓN

La tipificación consiste en identificar grupos de fincas productoras con características similares (Hart, 1990). Permite agrupar a la diversidad de fincas productoras, según su lógica económica, que es expresión del tipo de recursos que posee, de su habilidad y experiencia tecnológica y de las limitantes y potencialidades de la zona (FAO/USAC, 1995).

La existencia de diferentes tipos de clasificación muestra lo complejo de las fincas como sistemas. En realidad lo que se busca es que, entre tanta heterogeneidad, hayan aspectos homogéneos; para ello pueden usarse los criterios de estructura, los criterios de función o también, la combinación de criterios de estructura y función que permite la obtención de mejores criterios para la clasificación. El resultado de esta combinación es lo que ha sido denominado por algunos investigadores como tipificación (Malagón y Prager, 2001).

Para Malagón y Prager (2001), en la tipificación se determinan las interrelaciones entre los diferentes componentes, siendo finalmente la producción el resultado de los arreglos que el dueño como administrador, ha fijado como metas.

La importancia de la concepción de la finca como unidad de producción lleva a relexionar sobre el interés y objetivos que justifiquen la realización de un análisis; la visita y la observación de la estructura y función darán una idea global del sistema (Malagón y Prager, 2001).

Los grupos homogéneos de productores que se proponen como grupos de población objetivo de procesos de generación y transferencia tecnológica deben ser identificados, en última instancia, a nivel de finca y no a nivel de zonas geográficas. La delimitación de zonas geográficas homogéneas puede ser necesaria o conveniente, pero por lo regular no será suficiente (Escobar y Berdegú, 1990).

La Península de Santa Elena- Ecuador es una zona costera que, hasta finales del siglo 19, se consideró un área con alto potencial para el desarrollo de las actividades agrícolas (Herrera et al., 2005); sin embargo, debido a una deforestación abrupta, se alteró el ciclo hidrológico. Según Da Ros (1994), sólo el 1 por ciento del bosque original de la Península de Santa Elena sobrevivió, convirtiéndose esta zona en una de las más secas del Ecuador. La solución

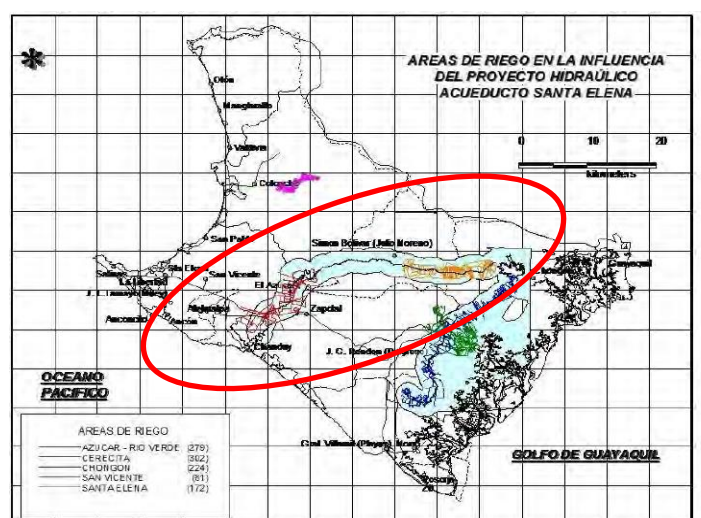
ofrecida por el gobierno fue la construcción del Proyecto Acueducto Santa Elena hidráulico (PHASE), que de acuerdo con CEDEGE (2001), es el proyecto de riego más grande y moderno en Ecuador. Sin embargo, hasta ahora el rendimiento del sistema es bastante mediocre (Herrera et al., 2005).

Por lo expuesto, la presente investigación se realizó bajo la necesidad de identificar los tipos de fincas que se encuentran en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador, así como la relación de estos sistemas de fincas con sus respectivos componentes y variables. Los resultados obtenidos servirán para que los organismos pertinentes (Principalmente la Prefectura y el Gobierno provincial de Santa Elena) implementen estrategias mas adecuadas y específicas acorde a las necesidades de cada grupo de fincas con el objetivo final de lograr la eficiencia del trasvase.

### 5.3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 5.3.1. Ámbito.-

La tipificación de fincas que se encuentran en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador se llevó a cabo durante el periodo de septiembre del 2014 a septiembre del 2015.



Fuente: CEDEGE 2001

**Figura 5.1.-** Mapa que representa el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador (área encerrada en rojo).

El presente estudio abarcó un ámbito a nivel de la Provincia, exclusivamente en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador, a  $2^{\circ} 13' 36''$  latitud sur y entre los meridianos  $80^{\circ} 51' 29''$  de longitud oeste; con una altitud de 0 a 300 msnm; la temperatura media anual oscila entre los  $24,5^{\circ}\text{C}$ , la mínima absoluta es de  $15,6^{\circ}\text{C}$  y la máxima de  $39,5^{\circ}\text{C}$ . La precipitación oscila entre 62.5 y 125 milímetros. La corriente de Humboldt determina tanto la precipitación como la temperatura (INAMHI, 2012).

### 5.3.2. La propuesta para determinar los tipos de fincas.-

La metodología empleada fue la desarrollada por la Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP) (Escobar y Berdegué, 1990), y constó de las siguientes etapas:

**a) Determinación de un marco conceptual.** La definición del marco conceptual estuvo directamente relacionada con el objetivo que se perseguía con la tipología en la región.

Se empleó el concepto de tipificación definido por Apollin y Eberhart (1999), que dice que:

“La tipología es el resultado de un análisis y de un razonamiento previo en base a observaciones de campo y entrevistas con los agricultores. El objetivo es formar grupos de productores, sobre la base de criterios cualitativos de homogeneidad que tengan sentido, en los cuales se establezcan diferencias claras entre unos y otros, dejando de lado las heterogeneidades secundarias.”

Esta definición se adapta y está directamente relacionada a los requerimientos y necesidades que tienen las autoridades competentes para definir políticas públicas, de producción, investigación y transferencia tecnológica para la gestión de proyectos específicos de los sistemas de fincas en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la provincia de Santa Elena- Ecuador.

**b) Selección de variables a nivel de sistema de finca.** Por medio de grupos focales con los agricultores de la zona, sumadas a referencias bibliográficas, diálogos con los representantes de las fincas y visitas *in situ* realizadas con expertos que conformaron un grupo interdisciplinario, se identificaron las variables relevantes que sirvieron luego de base para realizar la tipificación de fincas.

**c) Aplicación de encuestas y otros medios para recolección de datos.**

Para realizar las encuestas, la población representó el número total de fincas ( $N = 472$ ) presentes en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la provincial de Santa Elena. El tamaño de la muestra ( $n = 83$ ) se obtuvo usando el “Método de Proporciones”, metodología sugerida por INCAGRO para este tipo de estudios (Julca y colaboradores, 2006). Se realizaron 85 encuestas basadas en cuestionarios previamente elaborados. Estos

cuestionarios abarcaron temas que permitieron ser usados como herramientas para identificar las características más relevantes que diferenciaron a las fincas productoras en el área de influencia del trasvase Santa Elena.

#### **d) Análisis estadístico multivariado de los datos e interpretación de los resultados.**

Se emplearon las técnicas de análisis estadístico multivariado seleccionadas por RIMISP como herramientas idóneas para la tipificación de fincas por una razón principal: el concepto de sistema de finca es multivariado, en el sentido de que es de su esencia la idea de la existencia de varios componentes o subsistemas interactuando en el tiempo y en el espacio, así como en relación con suprasistemas de diversa naturaleza. Se realizó bajo las siguientes etapas (Escobar y Berdegú, 1990):

**d.1.- Selección de atributos** que efectivamente se comporten como variables.

**d.2.- Análisis factorial** (de componentes principales) para reducir la dimensionalidad del problema, empleando como variables clasificatorias un número reducido de factores principales, así se evita la necesidad de tener que seleccionar criterios de clasificación de entre las variables consideradas importantes según el marco teórico. El peso de las variables originales en la clasificación será aquel que naturalmente hayan alcanzado en la conformación de los factores. Para evaluar si el modelo en conjunto es significativo se realizó el test KMO (Kaiser, Meyer y Olkin), que relacionó los coeficientes de correlación parcial entre las variables identificadas.

**d.3.- Análisis de conglomerados.** La técnica empleada fue el análisis de conglomerados; que es una técnica de clasificación jerárquica ascenente en la cual se establecen distancias entre P puntos (observaciones) en una nube n-dimensional (donde n= al número de variables), y se procede a la unión en un mismo conglomerado, de los puntos más cercanos entre sí. Se empleó como medidas el análisis de conglomerado por el Método de Ward (conforma grupos utilizando el análisis de variancia, donde la variabilidad dentro de grupos es mínima y entre grupos es máxima.) y como medida de distancia la Euclidiana Cuadrada. Esto fue expresado gráficamente en un dendrograma (diagrama de árbol) que permitió identificar grupos de explotaciones que dieron origen, tras su descripción, a tipos de sistemas de producción.

**d.4.- Determinación de los tipos de sistemas de fincas.** Cada una de las ramificaciones mostradas en el dendrograma tiene el potencial de ser seleccionada como un sistema de finca tipo.

**e.- Descripción de los tipos seleccionados:** Dada una clasificación jerárquica se observó en el dendrograma un nivel interesante desde el punto de vista del número de grupos que arrojó, y se procedió a describir los tipos para determinar su identidad o naturaleza.

**f.- Validación de la tipología**

Los sistemas de finca clasificados y tipificados como resultado de la aplicación de técnicas de análisis multivariado fueron validados mediante su contrastación con el marco teórico original y con los objetivos del proyecto, al igual que contrastados con la percepción del equipo de investigación respecto de la diversidad de sistemas de finca empíricamente observable.

## 5.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables son las que normalmente se miden a nivel de finca y son las que se analizan con la ayuda de técnicas estadísticas que separan los sistemas de fincas según la diferenciación que capturen algunas de esas variables (Escobar y Berdegué, 1990).

**Cuadro 5.1.-** Matriz de componentes rotados, mostrando los componentes y variables en estudio.

VARIABLES	Componente				
	1 Económico- Familiar	2 Agrícola	3 Tecnología y gestión	4 Social	5 Tipo de producción
1. Extensión de la finca *	.921		.195	-.195	
2. Ingreso económico neto actual*	.884				-.245
3. Facilidad de crédito*	.880	.212		.108	
4. Opciones de canales de comercialización de productos*	.843	-.101	.206	-.161	
5. Personas de la familia que aportan económicamente*	.794	-.173		.300	.139
6. Porcentaje de ingresos netos provenientes de la finca*	-.767		-.167		
7. Escolaridad del jefe de familia**	.738		-.281	-.246	
8. Grado de transformación de productos*	.554	.212	-.166	.207	.107
9. Suelos arables**		.879	-.208	.106	.262
10. Contenido de materia orgánica**		.860	-.130		
11. Recibe apoyo técnico**	.188	-.121	.865		.136
12. Pertenece alguna organización**	-.188		.786	.233	-.105
13. Factores condicionantes de la producción*	-.271	.178	-.600	.169	.448
14. Cultivos prevalentes*	-.325			.728	.236
15. Innovaciones tecnológicas año agregadas en la finca*	.281	.239		.693	
16. Personas de la familia que trabajan en la finca*	-.326	.516		.567	-.187
17. Sistemas de producción dominante**	.176	.390		.269	.639
18. Actividad económica principal**	.498		.152	.346	-.606

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización de Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 9 iteraciones.

\*Variables cuantitativas. \*\*Variables cualitativas



En total, se identificaron 18 variables relevantes (Cuadro 5.1), las mismas que son completas y totalitarias ya que explican las relaciones entre subsistemas de la finca y entre fincas, así como los factores a nivel de región que mas afectan la actividad de producción. Estas 18 variables constituyen los criterios con los que se tipificaron las fincas en estudio, mismas que se alinean con lo propuesto por Escobar y Berdegué (1990), quienes explican que, las variables que se propongan para un estudio traducen el modelo hipotético de los sistemas de finca, puntualizando las características que deben buscarse en estos sistemas de acuerdo con los objetivos que motivaron su tipificación.

**La media de adecuación muestral KMO (Kaiser-Meyer- Olkin)**, contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son suficientemente pequeñas. Permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial. EL estadístico KMO varía entre 0 y 1, e indica que el análisis factorial es tanto más adecuado cuanto mayor sea su valor (De la Fuente, 2011).

**La prueba de esfericidad de Bartlett**, contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas ente las variables y el modelo factorial no sería pertinente. Si el nivel crítico (*Sig.*) es mayor que 0.05, no podremos rechazar la hipótesis nula de esfericidad y, consecuentemente, no podremos asegurar que el modelo factorial sea adecuado para explicar los datos (De la Fuente, 2011).

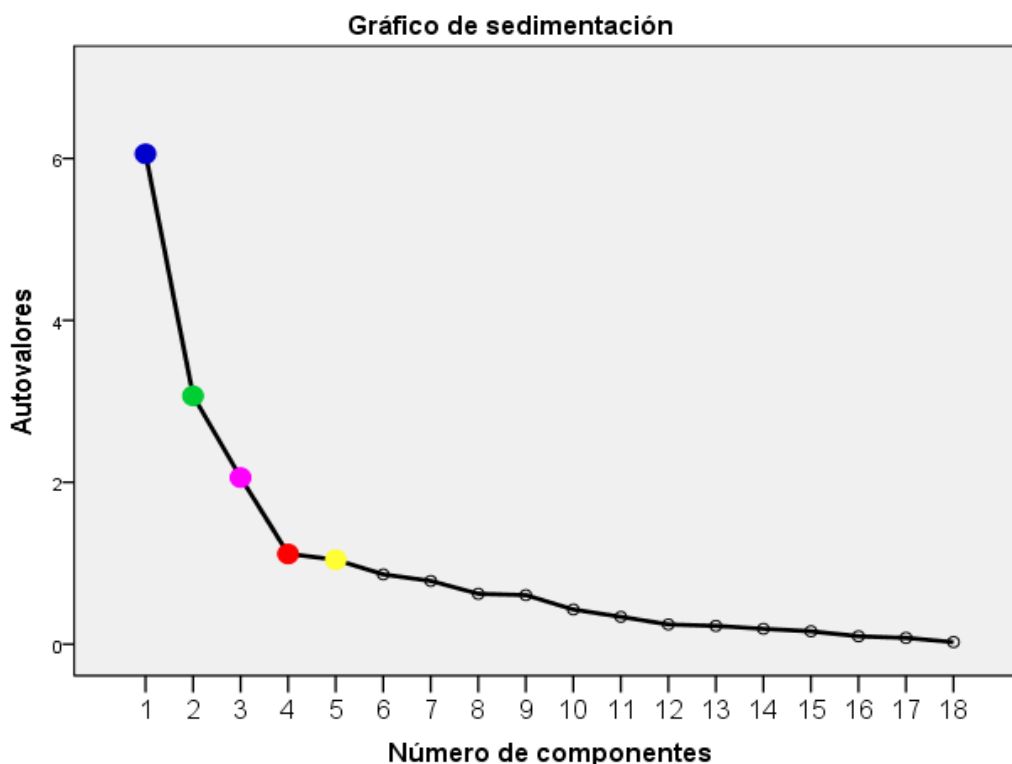
**Cuadro 5.2.- KMO y prueba de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,709
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	153
	Sig.	,000

El test KMO arrojó un valor de 0.709 (Cuadro 5.2), esto significa que existe una relación aceptable para los coeficientes de correlación parcial entre las variables identificadas. Así también, se realizó la prueba de esfericidad de Barlett, (Cuadro 5.2), con un nivel de significancia de 0.000, con este resultado se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la

hipótesis alterna que dice que, si es adecuado aplicar el modelo factorial para el análisis de datos, puesto que  $0.000 < 0.005$ .

**El gráfico de sedimentación** (Figura 5.2) muestra la representación gráfica de la magnitud de los autovalores. El corte en la tendencia descendente sirve de regla para la determinación del número de factores óptimo que deben estar presentes en la solución (De la Fuente, 2011).



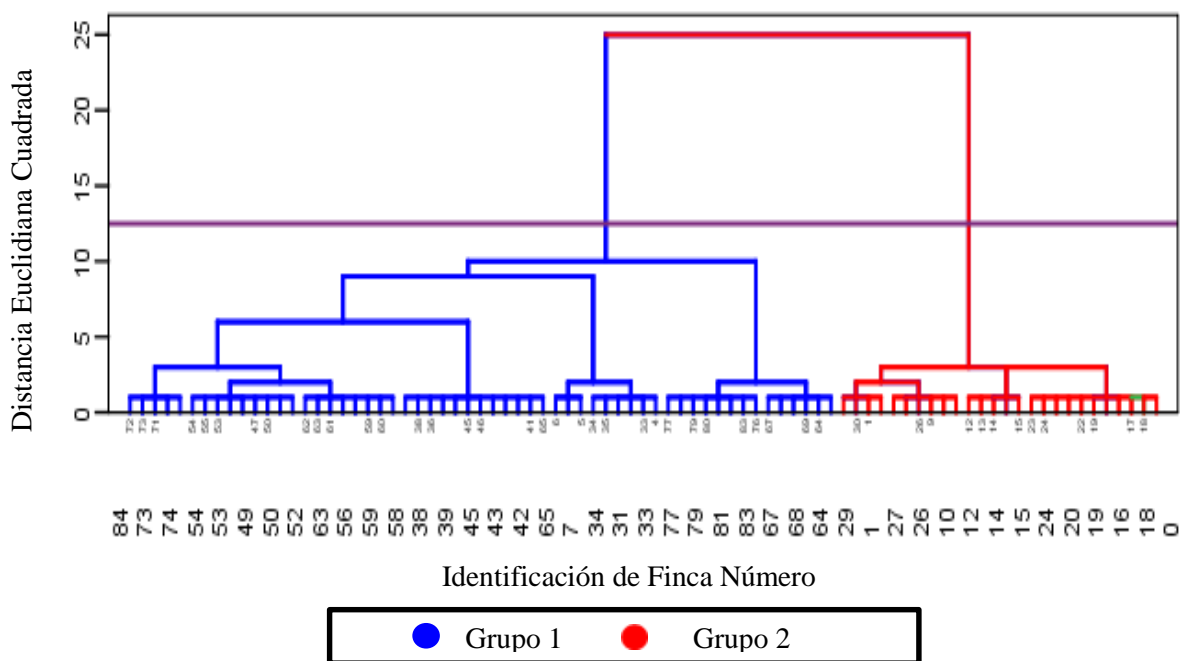
**Figura 5.2.-** Gráfico de sedimentación

En la Figura 5.2, se observa que los autovalores superiores a 1 son los que se tomaron en cuenta para definir el número de componentes; resultaron 5 componentes principales que indican el desempeño de las variables en los grupos y que recogieron criterios para los análisis; en ellos están inmersas las 18 variables, de las cuales 11 son cuantitativas y 7 son cualitativas.

Estos factores tomaron los nombres de: Componente 1: Económico-familiar; Componente 2: Agrícola; Componente 3: Tecnología y gestión; Componente 4: Social, Componente 5: Factores productivos; tal como se muestra en el Cuadro 5.1.

El análisis de conglomerados, usando el Método de Ward permitió conformar dos grupos utilizando el Análisis de Varianza (ANDEVA), donde, la variabilidad dentro de grupos fue mínima y entre grupos fué máxima (Figura 5.3); y con una distancia Euclidiana Cuadrada de 900, conformándose así, dos grupos de fincas, dentro del área de influencia del trasvase Santa Elena, en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

La Figura 5.3, muestra el dendograma (diagrama de árbol) que permitió identificar grupos de explotaciones que dieron origen, a 2 tipos de sistemas de producción denominadas fincas tipo 1 y fincas tipo 2. El primer grupo está conformado por 26 fincas que representa el 31.32% del total (son las fincas número: 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30). El segundo grupo está conformado por 57 fincas, que representa el 68,77% del total (son las fincas número: 4, 5, 6, 7, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83).



**Figura 5.3.-** Agrupamiento de fincas agrícolas en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena, Ecuador.

El Cuadro 5.3 y las Figuras 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8 describen las diferencias existentes entre los grupos de fincas tipo en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador respecto a los componentes establecidos.

**Cuadro 5.3.-** Comparación entre los dos grupos para todas las variables estudiadas (\*=v. cuantitativas, \*\*=V. cualitativas)

		Prueba F	Chi2	Fincas tipo 1 (n=26)	Fincas tipo 2 (n=57)
COMONENTE ECONÓMICO-FAMILIAR	<b>1. Extensión de la finca *</b>	<0.001			
	0-5has			24	4
	5.1-10has			2	9
	10.1-20has			0	5
	20.1-50has			0	13
	50.1-100has			0	9
	100.1-200has			0	8
	Más de 200.1has			0	9
	<b>2. Ingreso económico neto actual*</b>	<0.001			
	Un salario básico			21	4
	Dos a cuatro salarios básicos			5	19
	Más de cuatro salarios básicos			0	31
	<b>3. Facilidad de crédito*</b>	<0.001		0%	59.04%
	<b>4. Opciones de canales de comercialización de productos*</b>	<0.001			
	Una opción			21	5
	Dos o tres opciones			4	25
	Cuatro opciones			1	17
	<b>5. Personas de la familia que aportan económicamente*</b>	<0.001			
	1-33%			21	12
	34-66%			5	23
	67-100%			0	22
	<b>6. Porcentaje de ingresos netos provenientes de la finca*</b>	<0.001			
	0%			0	4
	1-33%			0	5
	34-66%			4	36
	67-100%			22	12
	<b>7. Escolaridad del jefe de familia**</b>		0.001		
	Analfabeto			3	0
	Educación primaria			3	4
	Educación secundaria			20	33
	Educación superior			0	20
	<b>8. Grado de transformación de productos*</b>	0.012			
	Cero transformaciones			15	14
Un proceso de transformación			11	42	
Dos o más procesos de transformación			0	1	
<b>9. Actividad económica principal**</b>		<0.001			
Agricultura			17	0	
Agricultura y ganadería			7	0	
Ganadería			2	0	
Trabajador externo empresa pública			0	16	
Trabajador externo empresa privada			0	28	
Comercio y transporte			0	9	
Agricultura y pesca			0	4	
C. AGRÍCOLA	<b>10. Suelos arables**</b>		0.831		
	Suelos no arables			6.00	14.00
	De nivel medio, se pueden tratar			9.00	16.00
	Suelos arables			11.00	27.00
	<b>11. Intensidad de uso de materia orgánica**</b>		0.573		
Bajo			6.00	12.00	
Medio			13.00	23.00	
Alto			7.00	22.00	
C. TG	<b>12. Recibe apoyo técnico**</b>		0.779	21.00	43.00
	<b>13. Pertenece alguna organización**</b>		0.767	22.00	46.00
COMONENTE SOCIAL	<b>14. Cultivos prevalentes*</b>		0.051		
	Un cultivo			0	13.00
	Dos cultivos			19.00	28.00
	Tres o más cultivos			4.00	9.00
	<b>15. Innovaciones tecnológicas año agregadas en la finca*</b>	<0.001			
	Cero innovaciones tecnológicas			20	20
	Uno o dos innovaciones tecnológicas			1	28
	Tres o más innovaciones tecnológicas			5	9
<b>16. Personas de la familia que trabajan en la finca*</b>	<0.001				
0% Integrantes de la familia			0	24	
1-33% Integrantes de la familia			21	4	
34-66% Integrantes de la familia			5	27	
67-100% Integrantes de la familia			0	2	
C. TIPO PRODUCCION.	<b>17. Factores condicionantes de la producción*</b>	0.037			
	Tres o más factores intervienen negativamente			11	39
	Uno o dos factores intervienen negativamente			11	16
	Al menos un factor interviene negativamente			4	2
	<b>18. Sistemas de producción dominante**</b>		<0.001		
	Cultivos perennes			5.00	8.00
	Agricultura de subsistencia			0	15
	Ganadería			6.00	11.00
	Granjas integrales			11.00	8.00
Horticultura comercial			1.00	15.00	
Fruticultura intensiva			3.00	15.00	

En el componente económico familiar (Cuadro 5.3, Figura 5.4), se presentan altas significancias para todas las variables, es decir que existen diferencias muy marcadas para cada finca tipo.

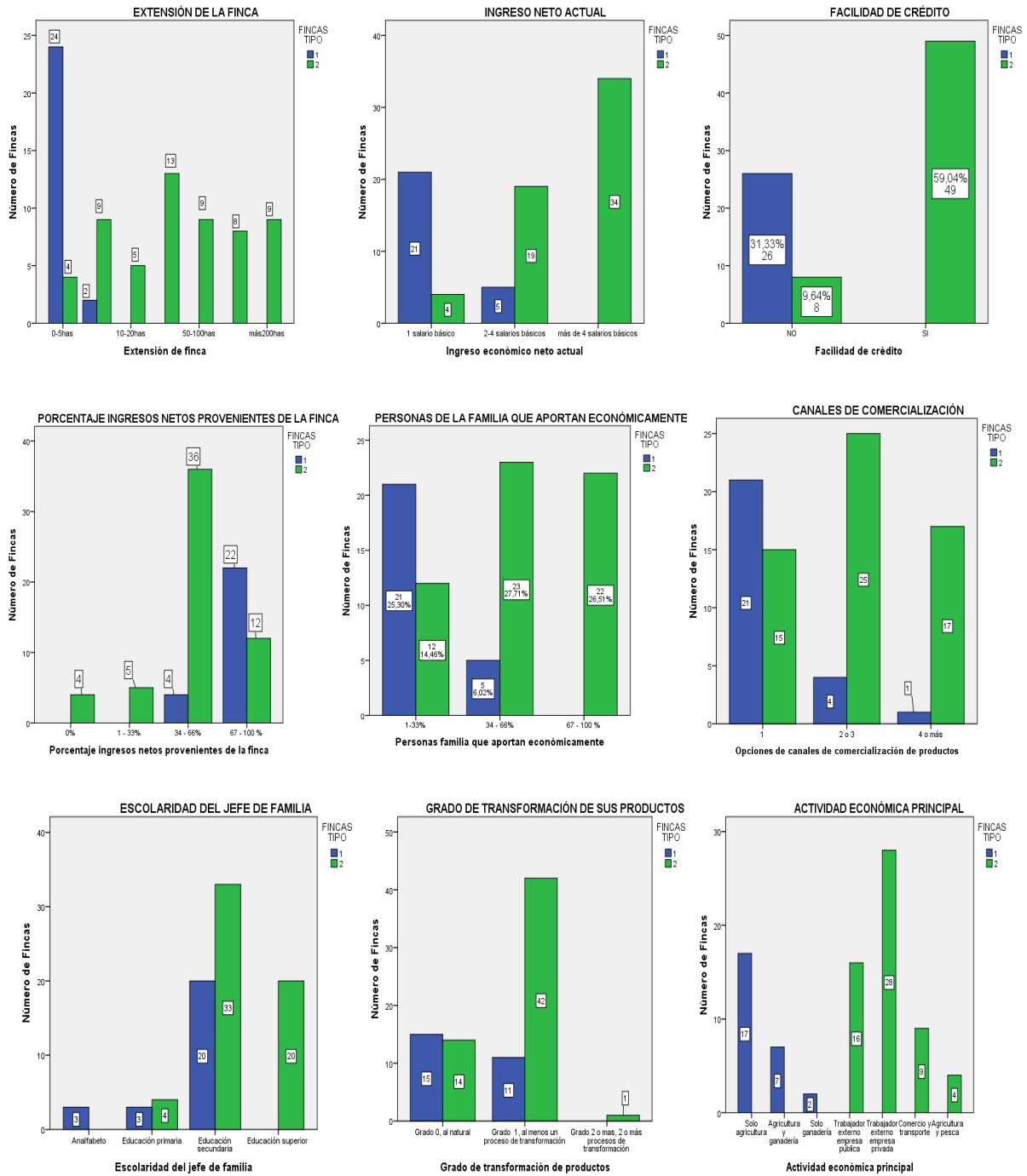


Figura 5.4.- Componente económico familiar para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

Las fincas tipo 1 (n= 26 fincas) poseen áreas entre 0-10 has; ninguna tiene facilidad de crédito, en su mayoría perciben mínimo un salario básico (\$364); hasta el 33% de personas integrantes del núcleo familiar aportan económicamente; del 66-100% de los ingresos netos familiares provienen de la finca misma; en su mayoría poseen educación secundaria; ninguno tiene educación superior; 17 fincas se dedican a la agricultura, 7 a la agricultura y ganadería y dos a la ganadería exclusivamente; poseen entre cero y un grado de transformación de sus productos, de los cuales 21 fincas tienen solo una opción como canal de comercialización de sus productos (Cuadro 5.3, Figura 5.4).

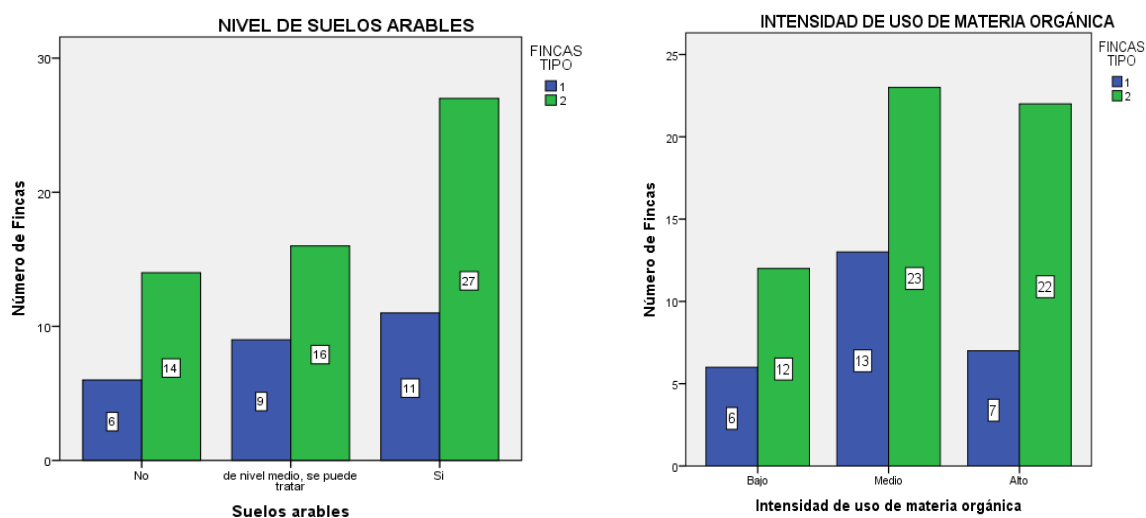
Las fincas tipo 2 (n = 57 fincas) poseen en su mayoría más de 20 has (hasta 250 has); el 59.04% de ellas tienen facilidad de crédito; 19 fincas poseen rangos de 2 a 3 salarios básicos, mientras que en su mayoría (31 fincas) poseen rangos de 4 o más salarios básicos; del 34% al 100% de personas integrantes del núcleo familiar aportan económicamente en 45 de las 57 fincas.

En 48 fincas, del 34 al 100% de los ingresos netos familiares provienen de la finca misma; 33 de ellos tienen educación secundaria y 20 educación superior; solo 4 de las fincas poseen como actividad principal la agricultura y pesca, mientras que para el resto de fincas su principal actividad corresponde al comercio y transporte o ser trabajadores en empresas públicas o privadas; poseen en su mayoría un grado de transformación de sus productos, de los cuales 25 fincas tienen de 2 a 3 canales de comercialización de sus productos (Cuadro 5.3, Figura 5.4).

En la variable extensión de finca se muestra un fenómeno singular, pues en las fincas tipo 1 hay baja concentración de tierra (24 de las 26 fincas tienen extensiones de hasta 5 has) y en las fincas tipo 2 existe una muy alta concentración de tierra, pues 39 de 57 fincas tienen extensiones que van desde 20.1 has hasta más de 200 has.

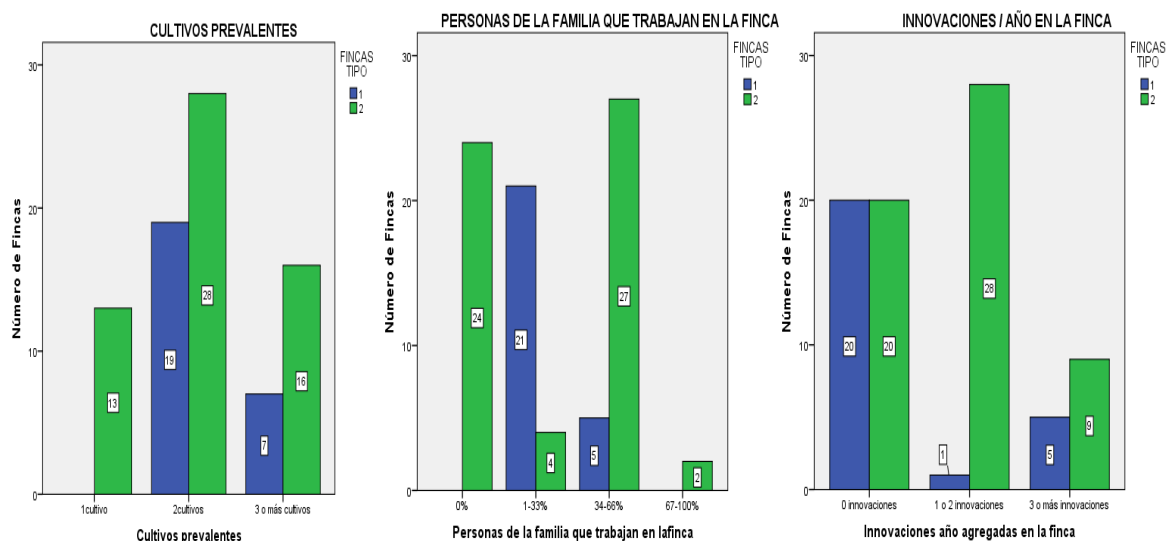
Este fenómeno es explicado y aseverado por Herrera et al. (2005), quienes dicen que: “en cuanto a las comunas de la Península de Santa Elena, ellos todavía son considerados el mayor grupo de población y poseían aproximadamente el 85 por ciento de la tierra antes de la construcción del sistema de riego (trasvase Santa Elena). Sin embargo, después del proceso de transferencia de la propiedad de la tierra, han sido empujados a tierras improductivas y

sin posibilidades de desarrollo. La asimetría de información sobre el potencial del PHASE siempre prevaleció en favor de los compradores de tierras.”



**Figura 5.5.-** Componente agrícola para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

**En los componentes agrícola y componente de tecnología y gestión.-** En el Cuadro 5.3, Figuras 5.5 y 5.6, se observa que, las fincas tipo 1 y las fincas tipo 2, poseen en su mayoría suelos arables y con niveles medios de intensidad de uso de materia orgánica.

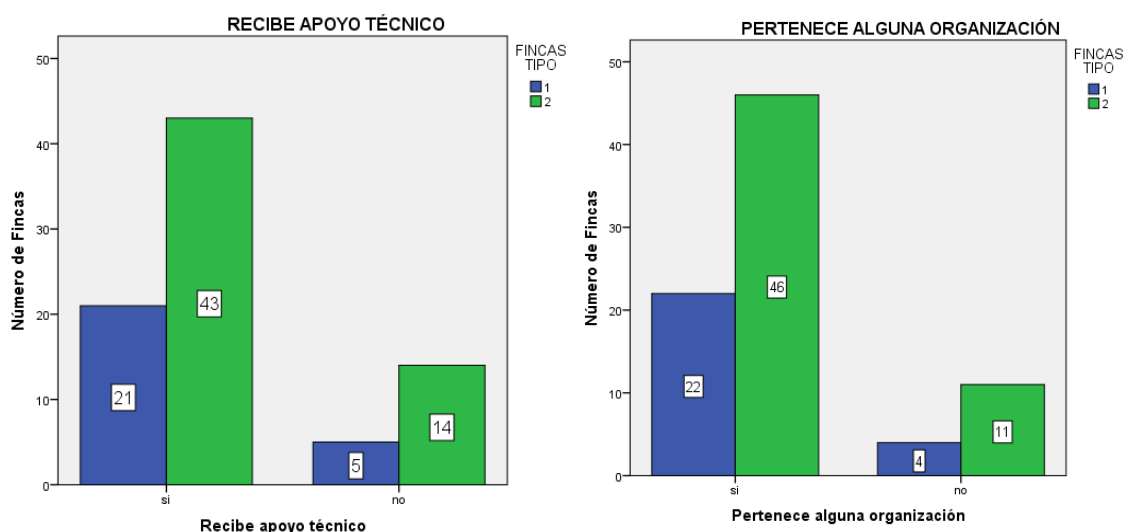


**Figura 5.6.-** Componente de tecnología y gestión para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

En las fincas tipo 1, no existe el monocultivo, 19 fincas siembran dos cultivos y 4 fincas poseen 3 o más cultivos; en su mayoría no tienen innovaciones tecnológicas<sup>2</sup> agregadas a la finca, 21 fincas poseen hasta 33% de sus integrantes de familia trabajan en la finca, y en 5 fincas del 34-66% de integrantes de familia trabajan en la finca (Cuadro 5.3, Figura 5.6).

En las fincas tipo 2, existe el monocultivo (13), hay 18 fincas que poseen dos cultivos y 9 fincas poseen 3 o más cultivos, éstas si hacen innovaciones tecnológicas en un máximo de tres al año, en su mayoría, hasta el 66% de integrantes de la familia trabajan en la finca (Cuadro 5.2, Figura 5.6).

**Para el componente social.** En el Cuadro 5.3, Figura 5.7, se observa que, en las fincas tipo 1, 21 de ellas reciben apoyo técnico y 22 fincas pertenecen alguna organización. Para las fincas tipo 2, 43 de ellas reciben apoyo técnico y 46 fincas pertenecen alguna organización.



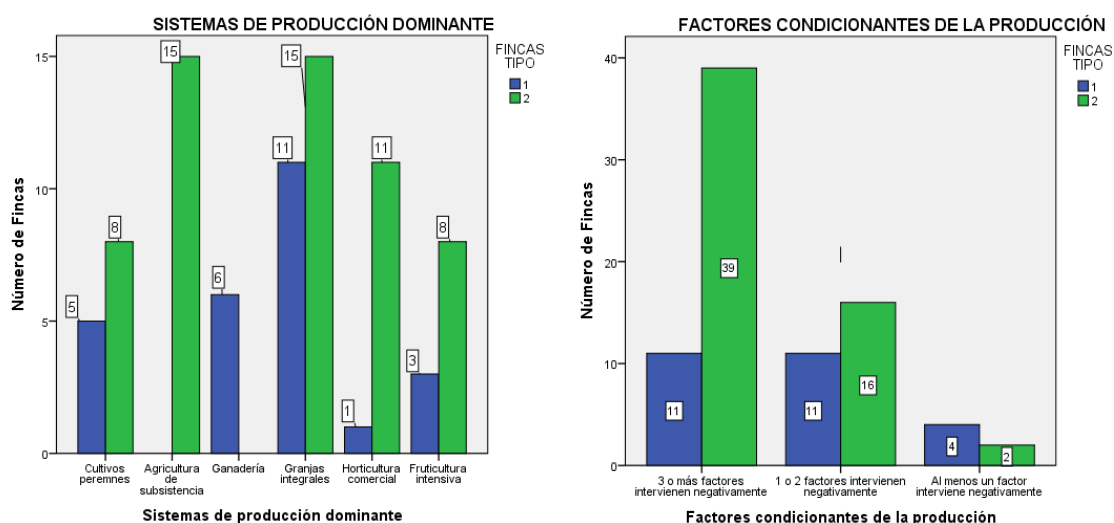
**Figura 5.7.-** Componente social para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

**En el componente tipo de producción.** Tal como se observa en el Cuadro 5.3, Figura 5.8, en ambas fincas tipo se presentan 3 o más factores condicionantes de la producción. Respecto a la variable sistema de producción dominante, en las fincas tipo 1 son las granjas integrales

<sup>2</sup> Innovación tecnológica es referido a procesos o productos nuevos que mantengan y/o mejoren el nivel de producción de los sistemas- En el caso del trasvase, innovaciones tecnológicas incluyen adquisición de nueva maquinaria para las labores culturales, cosecha y poscosecha, implementos nuevos para mejorar el sistema de riego, tecnologías que ayuden a optimizar los procesos de poscosecha y transformación de productos.



y la ganadería. En las fincas tipo 2, la horticultura comercial y la fruticultura intensiva son los sistemas de producción dominante.



**Figura 5.8.-** Componente tipos de producción para los tipos de finca 1 y 2 en el área de influencia del trasvase Santa Elena en la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

Los presentes resultados aseveran lo dicho por Escobar y Berdegué (1990), “en un mismo país o región es posible encontrar factores fisiobiológicos, socioeconómicos y culturales diversos, por lo cual es indispensable identificar las distintas combinaciones de estos factores en su relación con los distintos tipos o clases de unidades de producción”. Se valida así el análisis y resultados presentados; los mismos que se espera sirvan para implementar planes estratégicos que mejoren el nivel de cada componente estudiado con enfoques exclusivos para cada finca tipo dentro del área de influencia del trasvase Santa Elena, en la provincia de Santa Elena- Ecuador.

Este tipo de investigaciones deberán contribuir al desarrollo rural y a la igualdad social. Para que esto suceda, los mecanismos políticos deberán incentivar la sustitución de capital por mano de obra, reducir los niveles de dependencia en altos insumos, modificar el diseño predial mediante la diversificación de la producción agrícola haciendo hincapié en la participación de los agricultores en el proceso de desarrollo (Altieri, 1995).

## 5.5. CONCLUSIONES

- En el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la provincia de Santa Elena. Ecuador se identificaron 5 componentes principales (Componente 1: Económico-familiar; Componente 2: Agrícola; Componente 3: Tecnología y gestión; Componente 4: Social, Componente 5: Factores productivos) en los que están inmersas 18 variables de las cuales 12 son cuantitativas y 6 cualitativas.
- Se determinó la existencia de 2 fincas tipo en el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la provincia de Santa Elena. Ecuador.
- En los componentes: económico familiar y social se presentaron diferencias muy marcadas para cada finca tipo, en lo que respecta a extensión de finca, ingreso neto actual, facilidad de crédito, canales de comercialización, grado de transformación de sus productos, actividad económica principal, apoyo técnico recibido.
- Para los componentes: agrícolas y de tecnología y gestión, ambos tipos de fincas presentaron similares características; pues en su mayoría poseen suelos arables y con niveles medios de materia orgánica, más de la mitad de las fincas reciben apoyo técnico y pertenecen alguna organización.
- Para el componente tipo de producción, en las fincas tipo 1 y 2 se muestra que existen al menos 3 factores condicionantes de la producción. Respecto al sistema de producción dominante, las fincas tipo 1, en su mayoría son granjas integrales o ganaderas; mientras que, la horticultura comercial y la fruticultura intensiva son los sistemas de producción dominantes en las fincas tipo 2.

## 5.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. A. 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Westview Press, Boulder, USA. 433 p.

Apollin, F.; Eberhart, C. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. CAMAREN, Quito-Ecuador. 239 p.

CEDEGE, 2001. Basic information about the capacity of the canals and irrigation infrastructure in the Peninsula of Santa Elena. Internal reports.

Da Ros, G., 1994. Tools for environmental policy. Economic Topics. Central Bank of Ecuador.

De la Fuente, S. 2011. Análisis de Componentes Principales. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y empresariales. 32p. Disponible en: <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/ACP/ACP.pdf>

Escobar, G; Berdegú, J. 1990. Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Chile. 282p.

FAO/ USAC. 1995. Caracterización del sistema agrario de la zona de retornados “Nueva Esperanza”, Nentón, Huehuetenango. Informe de Proyecto. Guatemala. 66p.

Hart, R. 1990. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. En: Escobar G. y Berdegú J. (eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP/GLA. Santiago de Chile. 283 p

Herrera, P; Van Huylenbroeck, G; Espinel, R. 2005. A generic four-step methodology for institutional analysis of governance structures. Paper prepared for presentation at the 99th seminar of the EAAE (European Association of Agricultural Economists), ‘The Future of

Rural Europe in the Global Agri-Food System', Copenhagen, Denmark: August 24-27, 2005. 17p.

INAMHI, 2012. Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología. Cambio Climático. Detección de cambio climático en el Ecuador. Disponible en: <http://www.inamhi.gob.ec/index.php/clima/boletines/anual>.

Julca, A; Rodríguez, P; Meneses, L; Blas, R; Bello, S; Anahui, J; Crespo, R; Castañeda, E; Reynoso, A; Sculler, S; Fundes, G; Santibáñez, R. 2006. Línea Base del Proyecto. #Selección de fuentes naturales para la fertilización de café en el marco de una agricultura orgánica". Proyecto financiado por INCAGRO. 53p. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/proyectos/cafe/pdfs/Linea%20base.pdf>

Malagón, R; Prager, M. 2001. El enfoque de Sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 169p.

## VI. CAPÍTULO III

### SUSTENTABILIDAD DE FINCAS PRODUCTORAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRASVASE SANTA ELENA. ECUADOR.

#### 6.1. RESUMEN

En la presente investigación se evaluaron los indicadores de sustentabilidad de las fincas que se encuentran en el área de influencia del trasvase Santa Elena. Ecuador. Para el análisis *per sé*, fue utilizada la información de tipología de la Investigación 2, presentándose así, dos análisis de sustentabilidad, uno para cada tipo de finca dentro del área de influencia. Se usó la Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), e implicó un análisis multi e interdisciplinario bajo los siguientes pasos: 1.- Caracterización de cada finca tipo 2.- Determinación de fortalezas y debilidades, 3.- Selección de indicadores estratégicos, 4.- Medición y estandarización de indicadores, 5.- Presentación e integración de resultados a través de un diagrama tipo amoeba. Ambos tipos de finca (I y II), son sistemas abiertos, pues mantienen interacciones con el exterior (inputs y outputs), y existe flujo de materia, energía e información. El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo I en el año 2015, fue de 0.47, valor que indica un nivel medio de sustentabilidad. El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo II en el año 2015, fue de 0.45, valor que también indica un nivel medio de sustentabilidad. Cada finca tipo tiene diferentes puntos críticos en el análisis de sustentabilidad.

**Palabras clave:** indicadores, sustentabilidad, fincas, trasvase Santa Elena.

## 6.2. INTRODUCCIÓN

La Provincia de Santa Elena, desde hace muchos años, ha sido una región árida y carente de agua, no apta para la agricultura, sin embargo ahora es posible hacerlo gracias al esfuerzo del hombre.

El Trasvase Santa Elena es un conjunto de obras hidráulicas, que tiene como objetivo suministrar agua para múltiples propósitos: abastecimiento poblacional urbano, industrial y para riego; este último, sin embargo, es su principal finalidad. Por intermedio del proyecto fue posible la incorporación de gran parte de la Provincia de Santa Elena a un proceso de desarrollo agrícola integral (CELEC, 2013).

Cada vez se hace más frecuente la puesta en marcha de procesos de desarrollo en el sector agropecuario que tienen como referente el concepto de sostenibilidad. Distintos autores han venido planteando la necesidad de medir con un enfoque sistémico, la sostenibilidad de los agroecosistemas (Sepúlveda, 2008; Astier y Masera, 1996; De Camino y Muller, 1993, Sarandón y Flores, 2009).

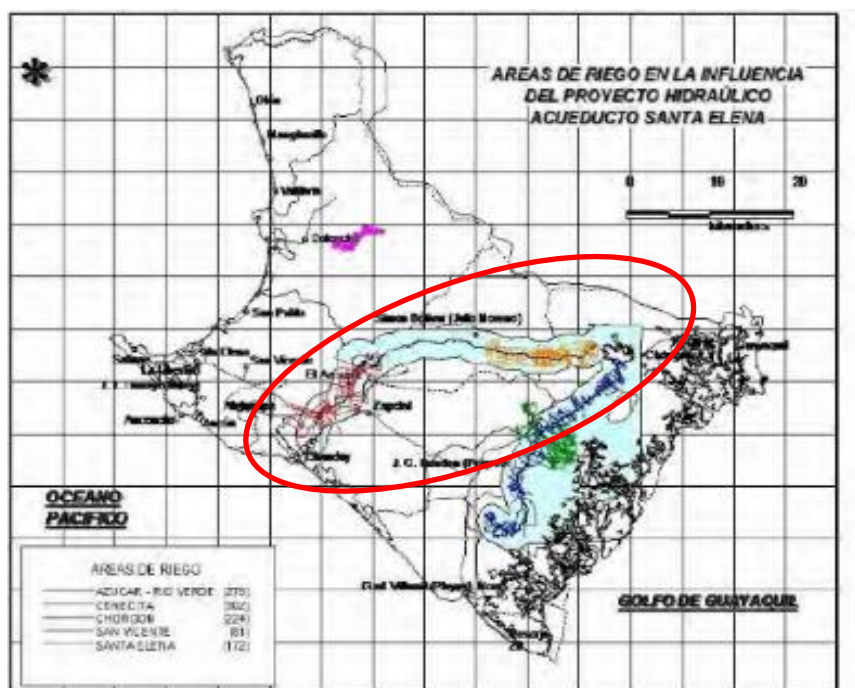
La Organización de la Agricultura y Alimentación (FAO) define el desarrollo sustentable como: “El manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales, de manera que garantice la satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras, ahora y en el futuro”. “Este desarrollo sustentable en los sectores de la agricultura, la silvicultura y la pesca, conserva los recursos de la tierra, el agua, plantas y animales, no degrada el medio ambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable” (ONU,1991).

El presente estudio pretende evaluar los indicadores de sustentabilidad de las fincas que se encuentran en el área de influencia del trasvase Santa Elena. Ecuador.

## 6.3. METODOLOGÍA

### 6.3.1. Ámbito

La evaluación de los indicadores de sustentabilidad de las fincas que se encuentran en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador (Figura 6.1), se llevó a cabo durante el periodo de septiembre del 2014 a septiembre del 2015.



Fuente: CEDEGE. 2001

**Figura 6.1.-** Mapa que representa el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador.

El presente estudio abarcó un ámbito a nivel de la Provincia, exclusivamente en el área de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena- Ecuador. Para el análisis *per sé*, se utilizó la información de tipología de fincas en el área de influencia del trasvase Santa Elena Ecuador (Capítulo 2), realizándose así, dos análisis de sustentabilidad, uno para cada tipo de finca dentro del área de influencia.

### **6.3.2. La evaluación de la sustentabilidad**

La evaluación de sustentabilidad de las fincas tipo I (n = 26) y fincas tipo II (n = 57) se realizó mediante la Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), llevando esto a un primer ciclo de evaluación que permite hacer comparaciones a través del tiempo y observar objetivamente la evolución de cada finca tipo.

La investigación se desarrolló usando el criterio propuesto por Astier y Masera (1996); e implicó un trabajo participativo que se inscribe dentro de un modelo de investigación; fue un análisis multi e interdisciplinario bajo los siguientes pasos:

- 1.- Caracterización de cada finca tipo
- 2.- Determinación de fortalezas y debilidades,
- 3.- Selección de indicadores estratégicos,
- 4.- Medición y estandarización de indicadores,
- 5.- Presentación e integración de resultados a través de un diagrama tipo amoeba.
- 6.- Conclusiones y recomendaciones.

Se integraron los datos para adaptarlos a los atributos generales propuestos por MESMIS (Masera et al. 1999): productividad, equidad estabilidad. resiliencia. Confiabilidad, adaptabilidad. autodependencia.

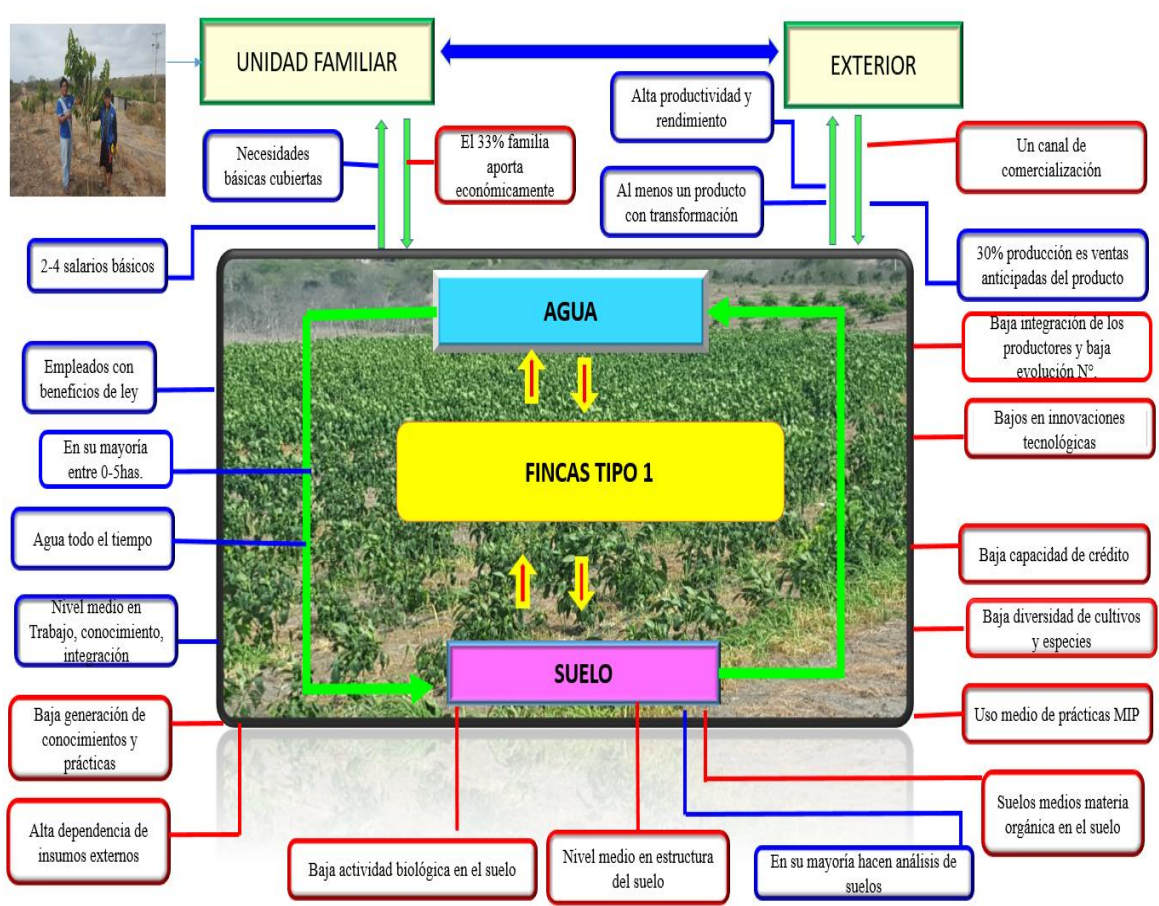


## 6.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

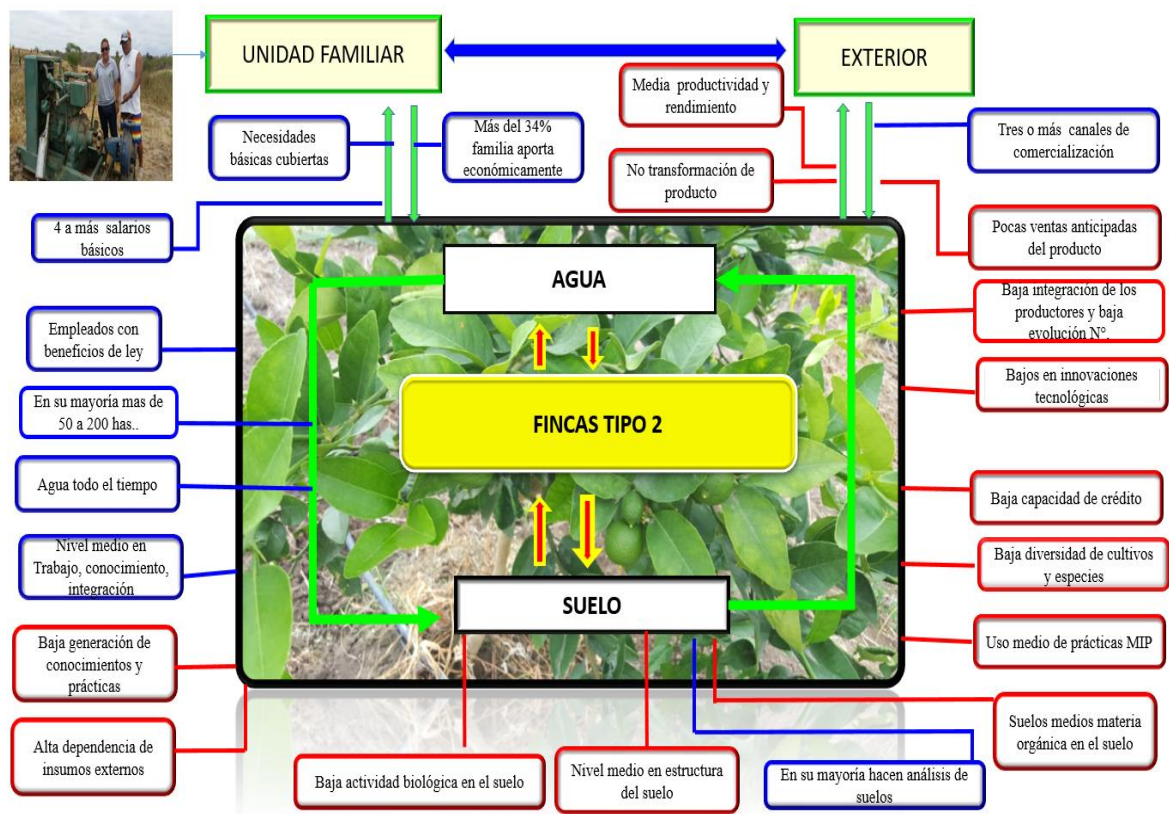
### 6.4.1. Evaluación de la Sustentabilidad del área de influencia

#### Caracterización de Fincas

Se realizó la caracterización para ambos tipos de fincas (I y II), empleando flujogramas (Figuras 6.2 y 6.3), donde se muestran que son sistemas abiertos, pues mantienen interacciones con el exterior (inputs y outputs), y existe flujo de materia, energía e información.



**Figura 6.2.-** Flujograma que representa la caracterización del sistema de producción para las fincas tipo 1.



**Figura 6. 3.-** Flujograma que representa la caracterización del sistema de producción para las fincas tipo 2.

Ambos sistemas brindan al exterior sus productos finales obtenidos de la diversidad agrícola productiva, la misma que es producto de una interacción de variables que luego pasaron a convertirse en indicadores para la evaluación de sustentabilidad.

Las caracterizaciones de cada finca tipo resultantes son de mucha ayuda para la medida inicial y evaluaciones futuras de la sustentabilidad de los sistemas tal como lo mencionan Sarandón y Flores (2009) pues para ellos la caracterización de los sistemas es de gran importancia ya que: “es muy útil o casi imprescindible realizar y tener un diagrama o esquema (modelo) del sistema a analizar.”

Esto permite percibir y analizar las interrelaciones entre los componentes del sistema, distinguir las entradas y salidas (deseadas o no) del mismo, y detectar las consecuencias de las acciones humanas sobre la sustentabilidad del sistema en estudio. Clayton y Radcliffe (1998), también definen al sistema como un conjunto de componentes que interactúan entre sí de manera recíproca, y de cuya interacción surgen o emergen nuevas propiedades.

**Fortalezas y Debilidades.-** Se realizaron un total de 83 entrevistas, que permitieron identificar: para las fincas tipo 1 (n = 26): 10 fortalezas y 12 debilidades (Figura 6.2) y para las fincas tipo 2 (n = 57): 9 fortalezas y 13 debilidades (Figura 6.3). En las figuras 6.2 y 6.3, los flujos de color azul representan las fortalezas y los flujos de color rojo representan las debilidades.

**Selección de Indicadores.-** Para ambos tipos de fincas (I y II) se logró identificar 26 indicadores estratégicos que guardan relación con cada sistema de manera totalitaria y que están dentro de los 7 atributos generales de sostenibilidad que son: productividad, equidad, estabilidad, autogestión, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad (Cuadro 6.1).

**Cuadro 6.1.-** Valores estándar para la medida de sustentabilidad de las fincas Tipo I y II en el área de influencia del trasvase Santa Elena – Ecuador.

ATRIBUTO	INDICADOR	Valor Estándar Fincas tipo 1 (n=26)	Valor Estándar Fincas tipo 2 (n=57)	ATRIBUTO	INDICADOR	Valor Estándar Fincas Tipo 1 (n=26)	Valor Estándar Fincas Tipo 2 (n=57)
Productividad	1. Rendimiento	<b>0.60</b>	<b>0.51</b>	Resiliencia	15. Numero de cultivos (especies)	<b>0.5</b>	<b>0.65</b>
	2. Relacion B/C	<b>0.50</b>	<b>0.40</b>		16. N° variedades de cada especie implementada	<b>0.19</b>	<b>0.30</b>
	3. Procesamiento y Transformación de productos	<b>0.52</b>	<b>0.10</b>		17. Generacion de conocimientos y prácticas	<b>0.43</b>	<b>0.39</b>
Equidad	4. Grado de satisfacción de las necesidades básicas cubiertas	<b>0.71</b>	<b>0.60</b>		18. Capacitacion constante	<b>0.44</b>	<b>0.30</b>
	5. Empleados con beneficios sociales de ley	<b>0.90</b>	<b>0.86</b>		Confiabilidad	19. Integracion del equipo para la toma de decisiones a largo plazo	<b>0.25</b>
Estabilidad	6. Tiempo de implementación del sistema	<b>0.32</b>	<b>0.62</b>	20. Evolucion del número de productores		<b>0.20</b>	<b>0.21</b>
	7. Ventas anticipadas del Producto	<b>0.58</b>	<b>0.30</b>	21. Escolaridad del jefe de familia	<b>0.50</b>	<b>0.48</b>	
	8. Fertilizaciones acorde a un analisis de suelo	<b>0.61</b>	<b>0.22</b>	Adaptabilidad	22. Facilidad de crédito	<b>0.38</b>	<b>0.50</b>
	9. Presencia de agua todo el año	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		23. Practicas de MIP	<b>0.40</b>	<b>0.41</b>
	10. % de asistencia a las asambleas	<b>0.29</b>	<b>0.62</b>		24. Estructura del suelo	<b>0.43</b>	<b>0.45</b>
	Autogestión	11. Acceso a innovaciones tecnológicas	<b>0.49</b>		<b>0.33</b>	25. Color, olor y Materia orgánica del suelo	<b>0.46</b>
12. Dependencia de insumos externos		<b>0.62</b>	<b>0.51</b>	26. Actividad biológica en el suelo	<b>0.39</b>	<b>0.38</b>	
13. Personas de la familia que aportan económicamente		<b>0.40</b>	<b>0.51</b>				
14. Opciones de canales de comercialización de productos		<b>0.15</b>	<b>0.30</b>				

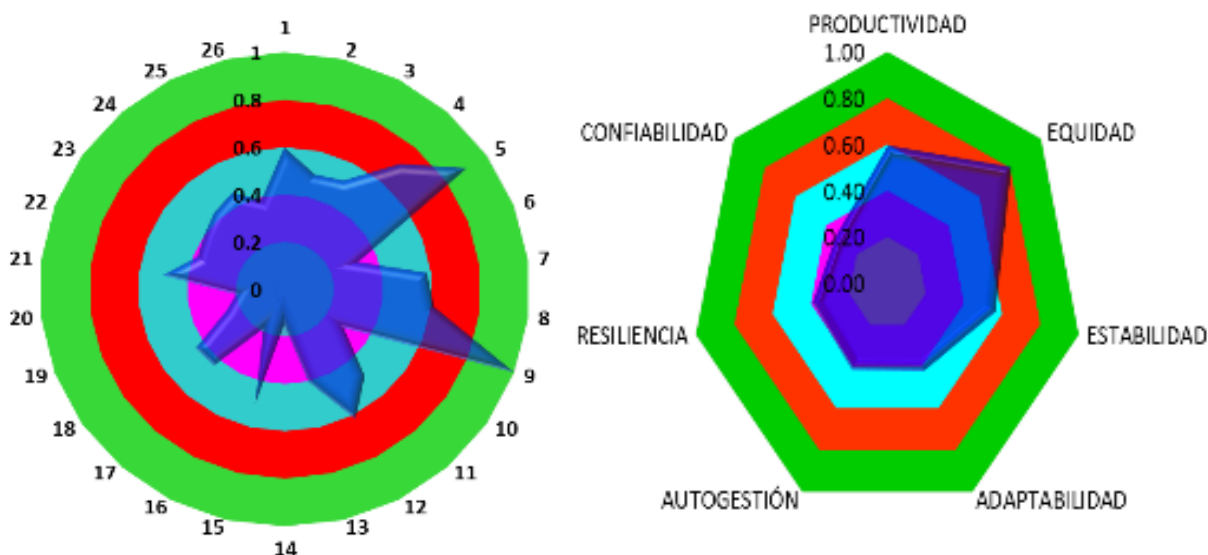
**Medida y Estandarización de Indicadores.-** Para la estandarización, se usó la escala propuesta en el Cuadro 6.2. Los datos estandarizados para las fincas tipo I y II se muestran en el Cuadro 6.1, donde se presentan los siete atributos para la sustentabilidad según el MESMIS y sus respectivos indicadores, los cuales fueron transformados a una sola escala de datos. Con la estandarización pudo ser posible la integración de los resultados en un diagrama tipo AMOEBA y así poder tener una visión holística de la dinámica existente en las Fincas tipo.

**Cuadro 6.2.** Escala para la estandarización de los indicadores.

Valor de Sustentabilidad	Nivel de Sustentabilidad
0-0.20	Muy Bajo
0.21-0.40	Bajo
0.41-0.60	Medio
0.61-0.80	Alto
0.81-1.00	Muy Alto

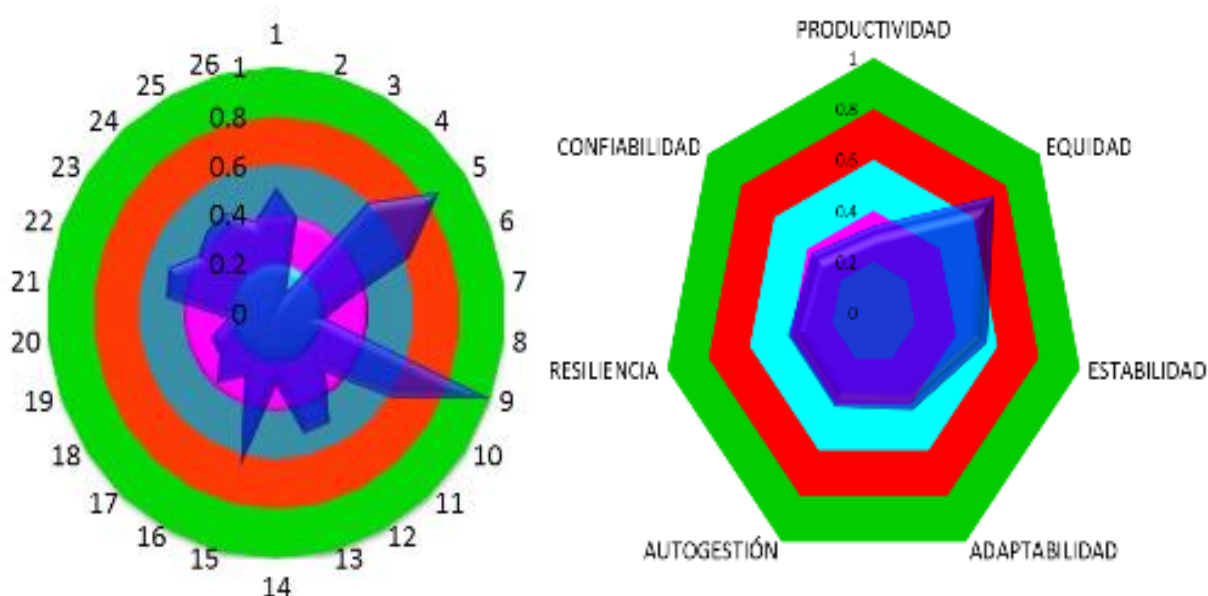
### Presentación e Integración de Resultados

Los resultados para la medida de la sustentabilidad de las fincas tipo I se integraron en la Figura 6.4, donde, se muestran los valores del grado de sustentabilidad agrupados por indicadores y por atributos.



**Figura 6.4.-** Sustentabilidad mediante indicadores (izquierda) y atributos (derecha) para las fincas tipo I.

El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo I en el año 2015, es de 0.47, valor que indica un nivel medio de sustentabilidad.



**Figura 6.5.-** Sustentabilidad mediante indicadores (izquierda) y atributos (derecha) para las fincas tipo II.

El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo II en el año 2015, es de 0.45, valor que indica un nivel medio de sustentabilidad.

Los indicadores comunes en los 2 tipos de fincas, donde el valor estandarizado de sustentabilidad es igual o menor de 0.40 fueron: 14 (opciones de canales de comercialización); 16 (número de variedades de cada especie implementada); 19 (integración del equipo para la toma de decisiones a largo plazo); 20 (evolución del número de productores); 26 (actividad biológica del suelo).

Los indicadores que solo en las fincas tipo I, presentan un valor estandarizado de sustentabilidad menor de 0.40 fueron: 6 (tiempo de implementación del sistema); 10 (porcentaje de asistencia a asambleas); 22 (facilidad de crédito); 26 (actividad biológica del suelo).

Los indicadores que solo en las fincas tipo II, presentan un valor estandarizado de sustentabilidad menor de 0.40 fueron: 3 (procesamiento y transformación de productos); 7

(ventas anticipadas de productos); 8 (fertilizaciones acorde a un análisis de suelo); 11 (acceso a innovaciones tecnológicas); 17 (generación de conocimientos y prácticas); 18 (capacitación constante).

### **Propuestas de Mejora**

La identificación de los puntos críticos (indicadores incluidos en el rango de bajo y muy bajo en sostenibilidad) para cada fina tipo I y II, permite efectuar las siguientes propuestas:

#### **Para ambos tipos de fincas se propone:**

- Más opciones de canales de comercialización de productos.
- Diversificación, más número de especies y variedades de cada especie.
- Más integración de equipo para la toma de decisiones a largo plazo y así se podrán ganar más adeptos para tener un mayor número de productores unidos.
- Crear más actividad biológica del suelo.

#### **Para las fincas tipo I se sugiere:**

- Mantener productivo el sistema durante el tiempo considerándose a la agricultura como base para el cambio de matriz productiva que urge al país, y así llevando a que el mayor número de integrantes de la familia sean beneficiados económicamente de los productos de las fincas.
- Integrarse como población beneficiada del trasvase y asistir a las asambleas que pueden ser de ayuda para el impulso e implementación de sistemas sustentables, con ello se podrán tomar acciones conjuntas para buscar más facilidad de crédito.
- Identificar y aplicar un mayor número de prácticas de MIP para que éste sea holístico, totalitario.

#### **Para las fincas tipo II se sugiere:**

- Tomar medidas ayuden a optimizar los costos de producción en cada proceso de producción de los cultivos sin afectar en los ingresos recibidos para mejorar la relación Beneficio/Costo.
- Considerar más opciones para el proceso y aplicación de transformación de productos y así dar un valor agregado a los mismos.

- Buscar tener ventas anticipadas de los productos.
- Inculcar como parte de la cultura agrícola, que las fertilizaciones se hagan en base a los resultados del análisis de suelo.
- Considerar como una opción viable el acceso al desarrollo e implementación de innovaciones tecnológicas en los sistemas con miras a ser sustentables.

El camino hacia el logro de tener sistemas sustentables para ambos tipos de fincas radicará, en última instancia, en que los organismos competentes (Gobiernos autónomos descentralizados cantonales, el gobierno autónomo descentralizado de la Provincia de Santa Elena, así como las autoridades seccionales, en conjunto con los productores hagan posible el planteamiento y adopción de prácticas sustentables para cada fincas tipo de la zona de influencia del trasvase Santa Elena dentro de la Provincia de Santa Elena, propuestas en la presente investigación.

## 6.5. CONCLUSIONES

- En ambos tipos de fincas (I y II) se identificaron 26 indicadores estratégicos que guardan relación con cada sistema de manera totalitaria y que están dentro de los 7 atributos generales de sostenibilidad que son: productividad, equidad, estabilidad, autogestión, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad.
- El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo I en el año 2015, fue de 0.47, valor que indica un nivel medio de sustentabilidad. El promedio general de sustentabilidad para las fincas tipo II en el año 2015, fue de 0.45, valor que también indica un nivel medio de sustentabilidad.
- Para las fincas tipo I, los niveles muy bajos y bajos en sustentabilidad, que son los puntos críticos identificados, corresponden a los indicadores: tiempo de implementación del sistema (0.32), porcentaje de asistencia a asambleas (0.29), personas de la familia que aportan económicamente (0.4), opciones de canales de comercialización de los productos (0.15), número de variedades de cada especie implementada (0.19).
- Para las fincas tipo II los indicadores muy bajos y bajos en sustentabilidad fueron: relación beneficio/costo (0.4), procesamiento y transformación de productos (0.1), ventas anticipadas de los productos (0.3), fertilizaciones acorde a un análisis de suelo (0.22), acceso a innovaciones tecnológicas (0.33), opciones de canales de comercialización de productos (0.30), número de variedades de cada especie implementada (0.3), generación de conocimientos y prácticas (0.39), capacitación constante (0.3), integración del equipo para la toma de decisiones a largo plazo (0.3), evolución del número de productores, (0.21), prácticas de MIP (0.41), actividad biológica del suelo (0.38) .



## 6.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astier, M; Masera, O. 1996. Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad. México. 29 p.

Clayton, A; Radcliffe, N. 1998. Reviewed Work: Sustainability: A Systems Approach. Environmental Values. 7: 245-247.

Corporación Eléctrica del Ecuador. 2013. CELEC EP. 25 años de la Presa Daule- Peripa. Revista Hidronación. 104 p. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/hidronacion/images/stories/pdf/REVISTA-HIDRONACION-25-A%C3%91OS-PDF.pdf>

De Camino, V; Muller, S. 1993. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores. Serie Documentos de Programas, núm.38. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (GTZ). San José, Costa Rica.

Masera, O; Astier, M; López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. México.

Sarandón, J; Flores, C. 2009. Evaluación de la Sustentabilidad en Agroecosistemas: Una Propuesta Metodológica. Journal Agroecología 4: 19-28.

Sepúlveda, S. 2008. Gestión del Desarrollo Sostenible en Territorios Rurales: Métodos para planificación. San José- Costa Rica : IICA.

ONU (Organización de Naciones Unidas). 1991. Sustainable Development: Changing Production Patterns, Social Equity, and the Environment. ECLAC. Santiago, Chile. 146 p.

## VII. CONCLUSIONES GENERALES

- El análisis de los porcentajes de cobertura vegetal para los años 1982, 1990, 2012 y 2015 en el área de influencia Santa Elena, indicó la existencia de una correlación muy débil ( $r= 0.236$ ) entre las variables: número de años y porcentaje de cobertura vegetal, situación que muestra la poca eficiencia del uso actual del trasvase.
- En las fincas se identificaron 45 especies vegetales de las cuales, la yuca fue el cultivo que se repitió un mayor número de veces (17) seguido del maíz (16) y el ciruelo (14), por lo que pueden considerarse como los cultivos principales usados en la zona para la diversificación.
- Se determinó la existencia de 2 fincas tipo en el área de influencia del trasvase Santa Elena, dentro de la provincia de Santa Elena. Ecuador.
- Los promedios de sustentabilidad para las fincas del tipo I y del tipo II en el año 2015, fueron de 0.47, y 0.45 respectivamente. Ambos valores indican un nivel medio de sustentabilidad.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de mercado para definir la demanda potencial de cada especie agrícola productiva presente en el área de influencia del trasvase Santa Elena, con miras a obtener información de los recursos tecnológicos, financieros, humanos e información del mercado potencial.
- Realizar estudios de factibilidad de proyectos que promuevan la instalación de plantas pilotos para procesar la producción obtenida en el área de influencia del trasvase Santa Elena.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS GENERALES

Aguilera, M; Silva, J. 1997. Especies y Biodiversidad. *Interciencia*. 22: 299-306.

Altieri, M; Nichols, C. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. SOCLA. 83 p. Encontrado en: <https://foodfirst.org/wp-content/uploads/2016/01/Disenos-Agroecologicos.pdf>

Arnalte, E; Estruch, V; Muñoz, C. 1997. Relaciones familia-explotación en las agriculturas modernizadas. Algunas contrastaciones empíricas en la Comunidad Valenciana en V. Bretón Solo de Zaldivar et al., (Coord.): La agricultura familiar en España. Estrategias adaptativas y políticas agropecuarias. Eds. Universitat de Lleida. España.

Arnés, E. 2011. Desarrollo de la metodogología de evaluación de sostenibilidad de os campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua). Tesis para obtener el grado de Master en tecnología Agroambiental para una agricultura sustentable. Universidad Politécnica de Madrid. 67p. Disponible en: [http://oa.upm.es/9036/1/TFM\\_Esperanza\\_Arn%C3%A9s..pdf](http://oa.upm.es/9036/1/TFM_Esperanza_Arn%C3%A9s..pdf)

Astier, M; Masera, O; Galvan-Miyoshi, Y. 2008. “Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional”. Ed. Mundiprensa. Mexico.

Brassel, F; Herrera, S; Laforge, M. (eds). 2008. ¿Reforma Agraria en el Ecuador?: viejos temas, nuevos argumentos. Quito: SOPAE, 2008. 248 p. ISBN: 978-9942-01-874-8.

Coordinadora Latinoamericana de Organizaciones del Campo. 2016. CLOC. Agricultura en el Ecuador. Disponible en: <http://www.cloc-viacampesina.net/index.php/es/temas-principales/reforma-agraria/93-reforma-agraria-ecuador>

Corporación Eléctrica del Ecuador. 2013. CELEC EP. 25 años de la Presa Daule- Peripa. Revista Hidronación. 104 p. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/hidronacion/images/stories/pdf/REVISTA-HIDRONACION-25-A%C3%91OS-PDF.pdf>

Escobar, J. 2000. Manual del capacitador. Diversificación Agropecuaria con Pequeños Agricultores. Serie: Diversificación Agropecuaria. San Salvador, El Salvador.

Escobar, G; Berdegué, J. 1990. Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Chile. 282p.

Etxezarreta, M., Cruz, J., García Morilla, M., Viladomiu, L. 1995. La agricultura familiar, ante las nuevas políticas agrarias comunitarias. Serie Estudios. MAPA. Madrid – España. ISBN: 8449100518.

Etxezarreta, M. 1985. La agricultura insuficiente. Serie Estudios. Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios, Madrid. 442 p. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books/about/La\\_Agricultura\\_insuficiente.html?id=yldEAAAAYAAJ](https://books.google.com.ec/books/about/La_Agricultura_insuficiente.html?id=yldEAAAAYAAJ)

Gastón, K.J. 1996. Species richness: Measure and measurement. In: Biodiversity, a biology of numbers and difference. K. J. Gaston (Ed.) Blackwell Science, Cambridge. pp. 77-113

Girardín, P, Bockstaller, C; Van der Wer, H. 1999. Indicators: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. Journal of Sustainable Agriculture 13(4): 5-17.

Gliessman, SR. 1998. Agroecology: Researching the Ecological Processes in Sustainable Agriculture. In: Chou, C.H. and K.T. Shan (eds). Frontiers in Biology: The Challenge of Biodiversity, Biotechnology, and Sustainable Agriculture. Academia Sinica, Taipei, Taiwan.

Hart, R. 1990. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. En: Escobar G. y Berdegué J. (eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP/GLA. Santiago de Chile. 283 p.

Holling, C. 1973. "Resilience and stability of ecological systems". Annual Review of Ecology and Systematics, 4:1–23.

McKeown, R. 2002. "Progress Has Been Made in Education for Sustainable Development?" Applied Environmental Education and Communication. 1 (1): 21.

Malagón, R; Prager, M. 2001. El enfoque de Sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 169p.

Masera, O; Astier, M; López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS. Ed. Mundiprensa. UNAM. México. 109p. ISBN 9789687462110

Moreno, C. E. 2000. Diversidad de quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver., México. 150 p.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Disponible en: [https://www.academia.edu/7905015/Metodos\\_para\\_medir\\_la\\_biodiversidad](https://www.academia.edu/7905015/Metodos_para_medir_la_biodiversidad)

Organisation for Economic Co-operation and Development. 2001. OECD. Multifunctionality – Towards an analytical framework. Agriculture and Food. Paris, Francia. 157 p. Disponible en: <https://www.oecd.org/tad/agricultural-policies/40782727.pdf>

Pretty, J. 2007. Agricultural sustainability, concepts, principles and evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society, 3:63.

Reyes- Sánchez, L. 2012. Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. Educación Química. Universidad Nacional Autónoma de México, 23:2.

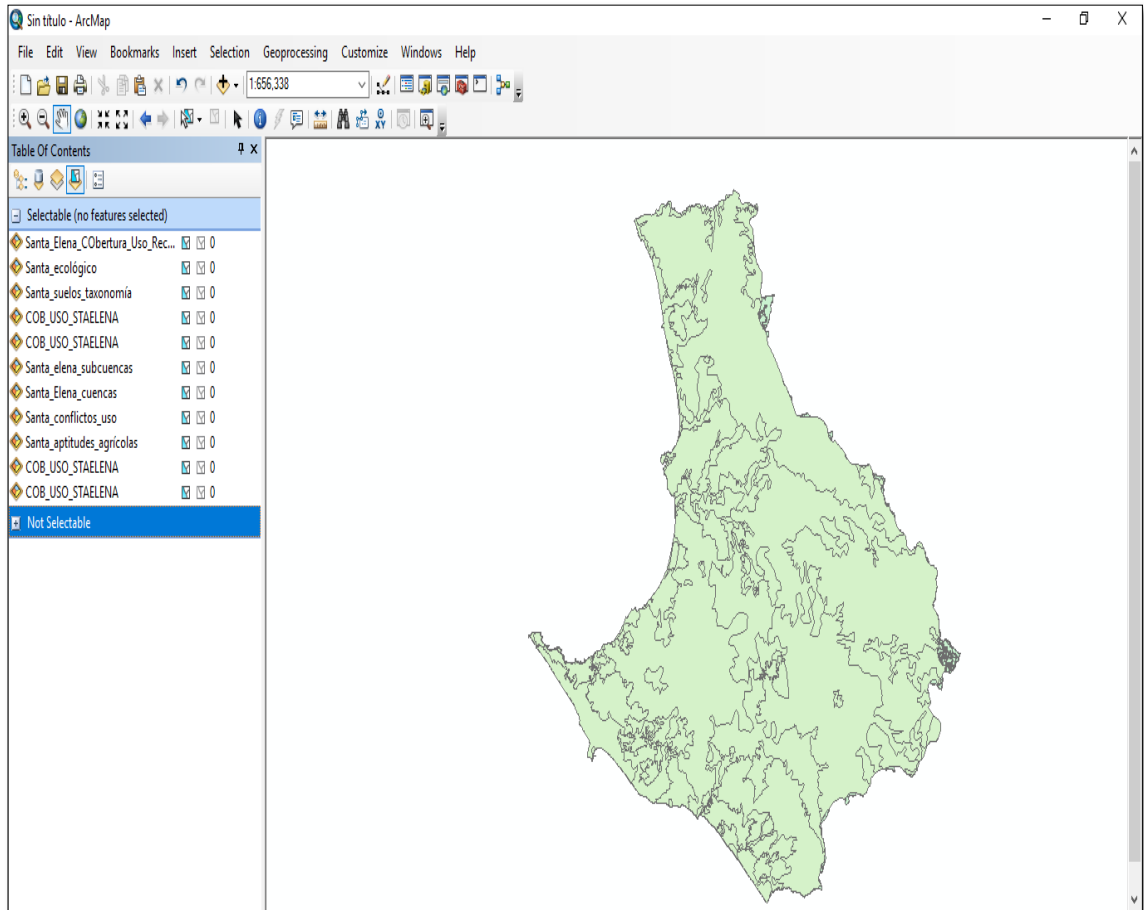
Sarandón, J; Flores, C. 2009. Evaluación de la Sustentabilidad en Agroecosistemas: Una Propuesta Metodológica. Journal Agroecología 4: 19-28.

Viladomiu, L; Rosell, J. 2016. La diversificación en la explotación agraria como estrategia alternativa de ajuste. Universitat Autònoma de Barcelona. Dpt. Economia Aplicada. Disponible en: <http://www.um.es/observalocal/otros/IJDR/Viladomiu.pdf> el 08/14/2016

Walker, B; Holling C; Carpenter, S; Kinzig, A. 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in social–ecological systems. Ecology and Society 9: 2-5. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

## X. ANEXOS

Anexo 1.- Mapa ubicación del estudio (SPSS), con shapes para el análisis de cobertura vegetal



Anexo 2.- Análisis de Impacto ambiental proyecto PHASE.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO  
REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DEL  
PLAN HIDRAÚLICO ACUEDUCTO SANTA ELENA  
(PHASE)



Ficha técnica

FICHA TÉCNICA																
<b>Nombre del Proyecto:</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)</b> PROYECTO REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DEL PLAN HIDRAÚLICO ACUEDUCTO SANTA ELENA (PHASE)															
<b>Dirección del Proyecto:</b>	Dauze - Chongón															
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b>  Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 17 S)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Punto</th> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>656573.51</td> <td>9764756.10</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>656631.73</td> <td>9764751.85</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>656634.33</td> <td>9764821.24</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>656587.52</td> <td>9764826.70</td> </tr> </tbody> </table>	Punto	x	y	1	656573.51	9764756.10	2	656631.73	9764751.85	3	656634.33	9764821.24	4	656587.52	9764826.70
Punto	x	y														
1	656573.51	9764756.10														
2	656631.73	9764751.85														
3	656634.33	9764821.24														
4	656587.52	9764826.70														
<b>Promotor del Proyecto:</b>	Secretaría Nacional del Agua															
<b>Representante Legal:</b>	Ing. Raiger Pamiño Lambeyda															
<b>Dirección y Teléfonos :</b>	<b>SENAGUA</b> Dirección: Av. Rodolfo Baquerizo, entre Benjamín Carrión y Demetrio Aguilera Cantón: Guayaquil Provincia: Guayas Teléfono: 04-223-6100															
<b>Consultor Responsable:</b>	Consultora Ambiental ECOSAMBITO C. Ltda. Registro Empresa Consultora MAE-065-CC															
<b>Dirección y Teléfonos :</b>	Centro de Convenciones "Simón Bolívar" Oficina 19, tel. 2-925610															
<b>Equipo Técnico:</b>	<table> <tbody> <tr> <td>Ing. Tania Fernández Solís</td> <td>Coordinador General</td> </tr> <tr> <td>Ing. Stephanie López Coloma</td> <td>Coordinador Técnico</td> </tr> <tr> <td>Ing. Edwin Vinuesa Rojas</td> <td>Descripción del Medio Físico</td> </tr> <tr> <td>Ing. José Antonio Martínez</td> <td>Descripción del Medio Biótico</td> </tr> <tr> <td>Ara. Maribel Ochoa Ubalá</td> <td>Descripción del Medio Socio-Económico</td> </tr> <tr> <td>Ing. Stephanie López Coloma</td> <td>Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental</td> </tr> <tr> <td>Ing. (e) Hugo Cruz Figueroa</td> <td>Técnico Ambiental</td> </tr> </tbody> </table>	Ing. Tania Fernández Solís	Coordinador General	Ing. Stephanie López Coloma	Coordinador Técnico	Ing. Edwin Vinuesa Rojas	Descripción del Medio Físico	Ing. José Antonio Martínez	Descripción del Medio Biótico	Ara. Maribel Ochoa Ubalá	Descripción del Medio Socio-Económico	Ing. Stephanie López Coloma	Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental	Ing. (e) Hugo Cruz Figueroa	Técnico Ambiental	
Ing. Tania Fernández Solís	Coordinador General															
Ing. Stephanie López Coloma	Coordinador Técnico															
Ing. Edwin Vinuesa Rojas	Descripción del Medio Físico															
Ing. José Antonio Martínez	Descripción del Medio Biótico															
Ara. Maribel Ochoa Ubalá	Descripción del Medio Socio-Económico															
Ing. Stephanie López Coloma	Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental															
Ing. (e) Hugo Cruz Figueroa	Técnico Ambiental															
<b>Director del proyecto:</b>	  Ing. Alejandro Coforte <b>Gerente</b> División de Estudios Ambientales Consultora Ambiental ECOSAMBITO C. Ltda.															



## Resumen Ejecutivo

### I. Generalidades

El Proyecto Ampliación y Rehabilitación Integral del Plan Hidráulico Acueducto Daule - Santa Elena, tiene un desarrollo longitudinal de, aproximadamente, 200 kilómetros, el cual inicia con la captación en el km 26 vía a Daule En la Estación de Bombeo Daule y termina, el Nivel Superior en el canal Azúcar - Río Verde en el km 110 de la vía a Santa Elena, y el Nivel Inferior en el Embalse de Cola, en las proximidades del Cantón General Villamil Playas.

Con las actividades a ejecutarse en la rehabilitación integral y la ampliación se cumple con el principal objetivo de abastecer el suministro de agua cruda tanto para el consumo humano, industrial, como el desarrollo agrícola y ganadero.

### II. Objetivos

#### II.I. Objetivo General del Proyecto

Dotar de agua cruda para la ejecución de las diferentes actividades socioeconómicas de la población circundante al proyecto.

#### II.II. Objetivos Específicos

Su principal objetivo es el abastecimiento de agua cruda para la Península de Santa Elena, tanto para consumo humano e industrial como para el desarrollo agrícola y ganadero, para el cual se prevé instalar grupos de bombeo adicionales en las Estaciones de Bombeo de Daule y Chongón y la implantación de sifones de iguales características en el primer tramo del Travase.

#### III. Marco Legal Aplicable

Para ejecutar valoraciones, mediciones y sistemas de control, de base en el siguiente marco legal referencial con se comparará los resultados obtenidos, con la exigida en la legislación nacional e internacional

De forma que para la elaboración de este marco legal se ha estipulado de acuerdo a la jerarquización legal en base a leyes, acuerdos ministeriales, tratados internacionales, reglamentos y todas las requerimientos como fundamento de la aplicación del presente estudio.

Tabla 6-15. Matriz de Resultados de la Evaluación de Impactos

2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE			1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES						IMPORTANCIA					
			A. Rehabilitación y Ampliación				B. Operación y Mantenimiento		RESULTADOS					
			Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Rehabilitación y Ampliación	Operación	TOTAL		
1. TIERRA	Suelos	-48		-63	-82						-64,333		-64,33	
	Ríos y Esteros	-60									-60		-60,00	
	Subterránea	-17		-17							-17		-17,00	
2. AGUA	Calidad (gases de combustión)	-27		-42	-38	-29					-35,667	-29	-32,33	
	Calidad (material particulado)	-27		-42	-38	-29					-35,667	-29	-32,33	
3. AIRE	Ruido	-40	-44	-44	-46	-29	-29				-43,5	-29	-36,25	
	Inundaciones													
4. PROCESOS	Erosión	-58		-51	-84						-64,333		-64,33	
	Deposición (Sedimentación y precipitación)	-51									-51		-51,00	
	Estabilidad	-58			-50						-54		-54,00	
1. FLORA	Árboles, arbustos y hierbas	-47		-53	-67						-55,667		-55,67	
	Cosechas			-33	-67	86	82	82			-50	83,33	16,67	
2. FAUNA	Áreas Protegidas													
	Avifauna	-21		-22	-28						-23,667		-23,67	
	Mastofauna			-20	-28						-24		-24,00	
	Herpetofauna			-20	-28						-24		-24,00	
	Entomofauna			-20	-28						-24		-24,00	
	Ictiofauna	-70									-70		-70,00	
	Macro invertebrados acuáticos	-70									-70		-70,00	
Microfauna (Zooplankton y Bentos)	-70									-70		-70,00		
1. USOS DEL TERRITORIO	Agricultura			-30	-86	84	84	84			-58	84	13,00	
	Residencial					60	60	60			60		60,00	
	Comercial													
	Industrial													
2. RECREATIVOS	Caza													
	Pesca	-42									-42		-42,00	
3. ESTÉTICOS E INTERÉS HUMANO	Navegación	-22									-22		-22,00	
	Naturaleza	-60		-44	-48						-50,667		-50,67	
	Paisajes			-44	-34	-42					-39	-42	-40,50	
4. CULTURAL	Lugares u objetos históricos o arqueológicos				-19						-19		-19,00	
	Salud y seguridad			-44	-38	-41					-41	-41	-41,00	
5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	Generación Empleo	70	50	51	58	33	33	33			57,25	33	48,13	
	Estructuras													
	Red de transportes													
	Red de servicios					65	65	65				65	65,00	
	Vertederos de residuos	-48			-44						-46		-46,00	
Clasificación Impactos			-40	3	-33	-41	30,1	26,5	64,8			-40,639	15,53	-28,77
Crítico	75 - 100	Crítico (-)	75 - 100											
Severo	50 - 75	Severo (-)	50 - 75											
Moderado	25 - 50	Moderado (-)	25 - 50											
Irrelevante	0 - 25	Irrelevante (-)	0 - 25											

Fuente: Ecosambito C. Ltda.  
Elaboración: Ecosambito C. Ltda.

#### 6.5.1.1. Impactos Ambientales Negativos de Tipo Críticos

Producto del desarrollo de la Actividad 4 (Implantación de Sifones), se generarán Impactos Ambientales Negativos de Tipo Crítico a nivel de: Suelo, Procesos de Erosión y Agricultura.

#### 6.5.1.2. Impactos Ambientales Negativos de Tipo Severo

Producto del desarrollo de la Actividad 1 (Degrado en el Sitio de Captación del Río Daule), se generarán impactos ambientales negativos severo a nivel de: Agua (río); Procesos de erosión, deposición y estabilidad; Fauna (batofauna, microfauna) y en la Naturaleza.

Producto del desarrollo de Actividad 3 (Ampliación de tuberías de Impulsión), se generarán impactos ambientales negativos severos a nivel de: Suelo; Procesos de erosión y Flora (árboles...).

Producto del desarrollo de la Actividad 4 (Implantación de Sifones), se generarán impactos ambientales negativos de tipo severo a nivel de: Proceso de Estabilidad y Flora (árboles... y cosechas).

#### 6.5.1.3. Impactos Ambientales Negativos de Tipo Moderado

Producto del desarrollo de la Actividad 1 (Degrado en el Sitio de Captación del Río Daule), se generarán impactos ambientales negativos moderados a nivel de: Suelo; Aire (Gases de combustión, material particulado y ruido); Flora (árboles...); recreativos (pesca) y vertederos de residuos.

Producto del desarrollo de Actividad 2 (Ampliación de estaciones de bombeo), se generarán impactos ambientales negativos moderados a nivel de: Aire (ruido).

Producto del desarrollo de Actividad 3 (Ampliación de tuberías de Impulsión), se generarán impactos ambientales negativos moderados a nivel de: Aire (gases de combustión, material particulado y ruido); Flora (cosecha); Agricultura; Naturaleza, Paisaje y Salud y seguridad.

Producto del desarrollo de la Actividad 4 (Implantación de Sifones), se generarán impactos ambientales negativos moderados a nivel de: Aire (gases de combustión, material particulado y ruido); Fauna (avifauna...); Naturaleza, Paisaje, Salud y seguridad y Vertederos de residuos.

#### 6.5.1.4. Impactos Ambientales Negativos de Tipo Irrelevante

Producto del desarrollo de la Actividad 1 (Degrado en el Sitio de Captación del Río Daule), se generarán impactos ambientales negativos irrelevantes a nivel de: Agua subterránea, Avifauna y Navegación.

Producto del desarrollo de Actividad 3 (Ampliación de tuberías de Impulsión), se generarán impactos ambientales negativos irrelevantes a nivel de: Fauna (avifauna).

Producto del desarrollo de la Actividad 4 (Implantación de Sifones), se generarán impactos ambientales negativos de tipo severo a nivel de: Agua subterránea y Lugares históricos Arqueológicos.

#### 4.5.1.5. Impactos Positivos Severo

Producto del desarrollo de las 4 Actividades de Rehabilitación y Ampliación se generarán impactos positivos a nivel de la Generación de empleo.

#### 4.5.2. Análisis de Resultados Fase de Operación y Mantenimiento

Producto del desarrollo de las Actividades de Operación y Mantenimiento de las Estaciones de Bombeo, las Tuberías de Impulsión y funcionamiento de Sifones, se generarán mayormente Impactos Positivos de tipo Crítico, Severo y Moderado; y en una pequeña proporción Impactos Ambientales Negativos de tipo moderado sobre los Medios Susceptibles como se detalla para cada caso:

##### 4.5.2.1. Impactos Positivos Críticos

Por el Funcionamiento de las Estaciones de Bombeo, Tuberías de Impulsión y Sifones, se generarán impactos positivos críticos a nivel de la Flora en las cosechas y en el Uso de Terriorio (agricultura).

##### 4.5.2.2. Impactos Positivos Severos

Por el Funcionamiento Estaciones de Bombeo, Tuberías de Impulsión y Sifones, se generarán impactos positivos severos a nivel de: Uso de Terriorio Residencial, Generación de Empleo y Redes de Servicios.

##### 4.5.2.3. Impactos Ambientales Negativos de Tipo Moderado

Por la Operación y Mantenimiento de las Estaciones de Bombeo se tendrán impactos ambientales negativos moderados en la calidad del aire (gases de combustión, material particulado y ruido).

Por la Operación y Mantenimiento de las tuberías de impulsión se tendrán impactos ambientales negativos moderados por ruido, polvaje, y salud y seguridad. Estos por las actividades de mantenimiento que se requieren se desarrollen.

#### 4.6. Conclusiones

El desarrollo del Proyecto de Rehabilitación, Ampliación y Funcionamiento del Sistema Traslase Río Dalue – Santa Elena (I Etapa), generará impactos ambientales negativos de tipo Crítico, Severo, Moderado e Inrelevante, así como también impactos positivos de tipo crítico, severo y moderado sobre los medios susceptibles donde se desarrollará, siendo así:

#### **4.6.1. En la Fase de Rehabilitación y Ampliación**

Dentro de los Impactos Ambientales Negativos Críticos tenemos que estos serán a nivel de: Suelo, Procesos de Erosión y Agricultura; como producto del desarrollo de las actividades de implantación de Sifones.

Dentro de los Impactos Ambientales Negativos Severos tenemos que estos serán:

- A nivel de Agua (río); Procesos de erosión, deposición y estabilidad; Fauna (ictiofauna, microfauna) y en la Naturaleza, como producto del desarrollo de las actividades de Dragado del Río Daule.
- A nivel de Suelo; Procesos de erosión y Flora (árboles...), como producto de las actividades de Ampliación de Tuberías de Impulsión.
- A nivel de Proceso de Estabilidad y Flora (árboles... y cosechas), como producto de las actividades de implantación de Sifones.

Dentro de los Impactos Ambientales Negativos Moderados tenemos que estos serán:

- A nivel de Suelo; Aire (Gases de combustión, material particulado y ruido); Flora (árboles...); recreativos (pesca) y vertederos de residuos, como producto del desarrollo de las actividades de Dragado del Río Daule.
- A nivel de Aire (ruido), como producto del desarrollo de las actividades de ampliación de los sistemas de bombeo.
- A nivel de Aire (gases de combustión, material particulado y ruido); Flora (cosecha); Agricultura; Naturaleza, Paisaje y Salud y seguridad, como producto del desarrollo de las actividades de ampliación de tuberías de impulsión.
- A nivel de Aire (gases de combustión, material particulado y ruido); Fauna (avifauna...); Naturaleza, Paisaje, Salud y seguridad y Vertederos de residuos, como producto del desarrollo de las actividades de implantación de sifones.

Dentro de los Impactos Ambientales Negativos Inrelevantes, estas serán a manera general nivel de: agua subterránea, navegación y avifauna.

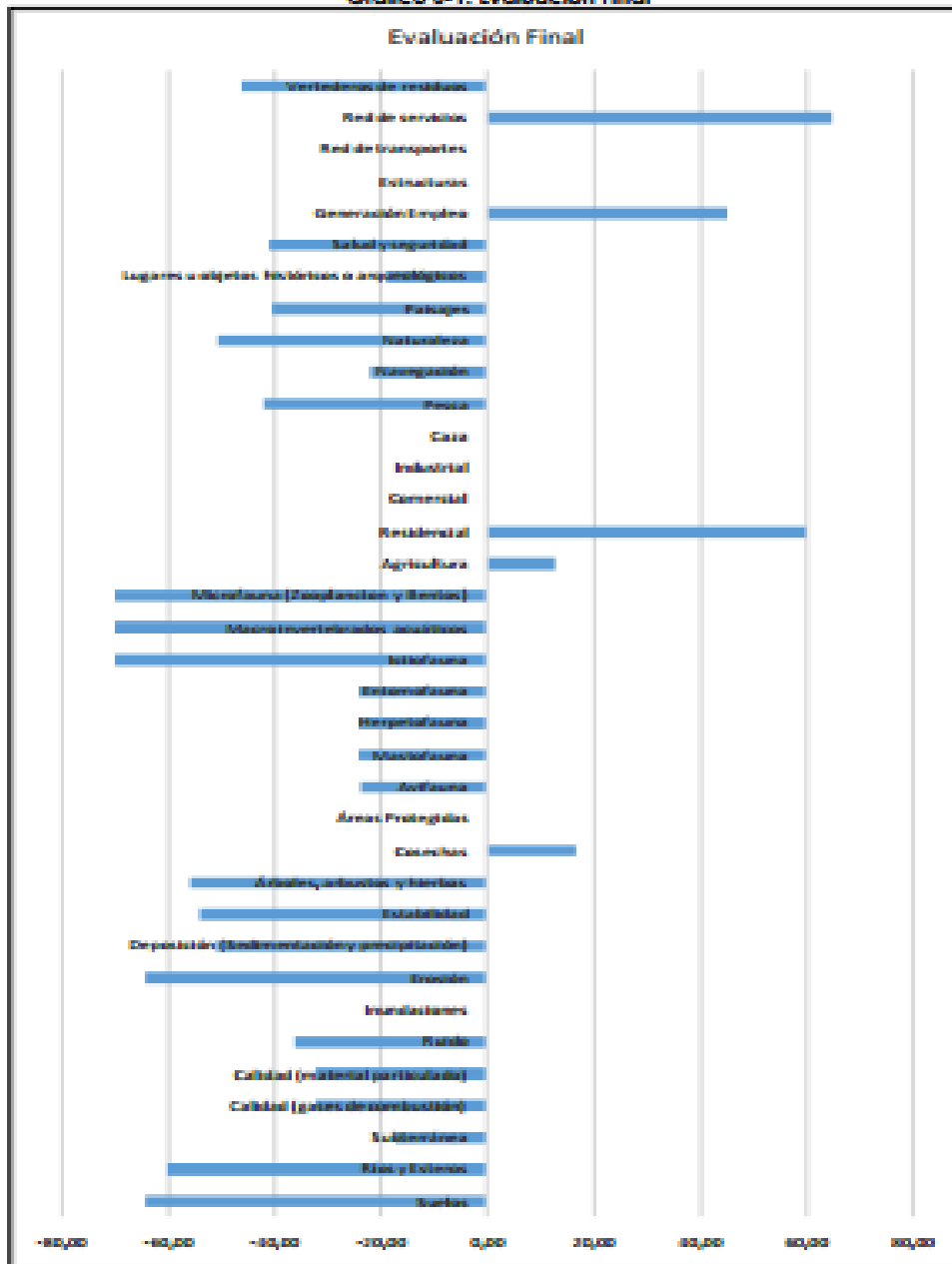
Como Impactos Positivos Severo tenemos que estos serán a nivel Cultural con la generación de empleo, como producto del desarrollo de las 4 actividades de Rehabilitación y Ampliación.

#### **4.6.2. En la Fase de Operación y Mantenimiento**

En esta fase los Impactos serán mayormente Positivos de tipo crítico y severo a nivel de: Flora (cosechas), Uso de Territorio (Agrícola y Residencial), Cultural (generación de empleo) y Redes de Servicio, respectivamente.

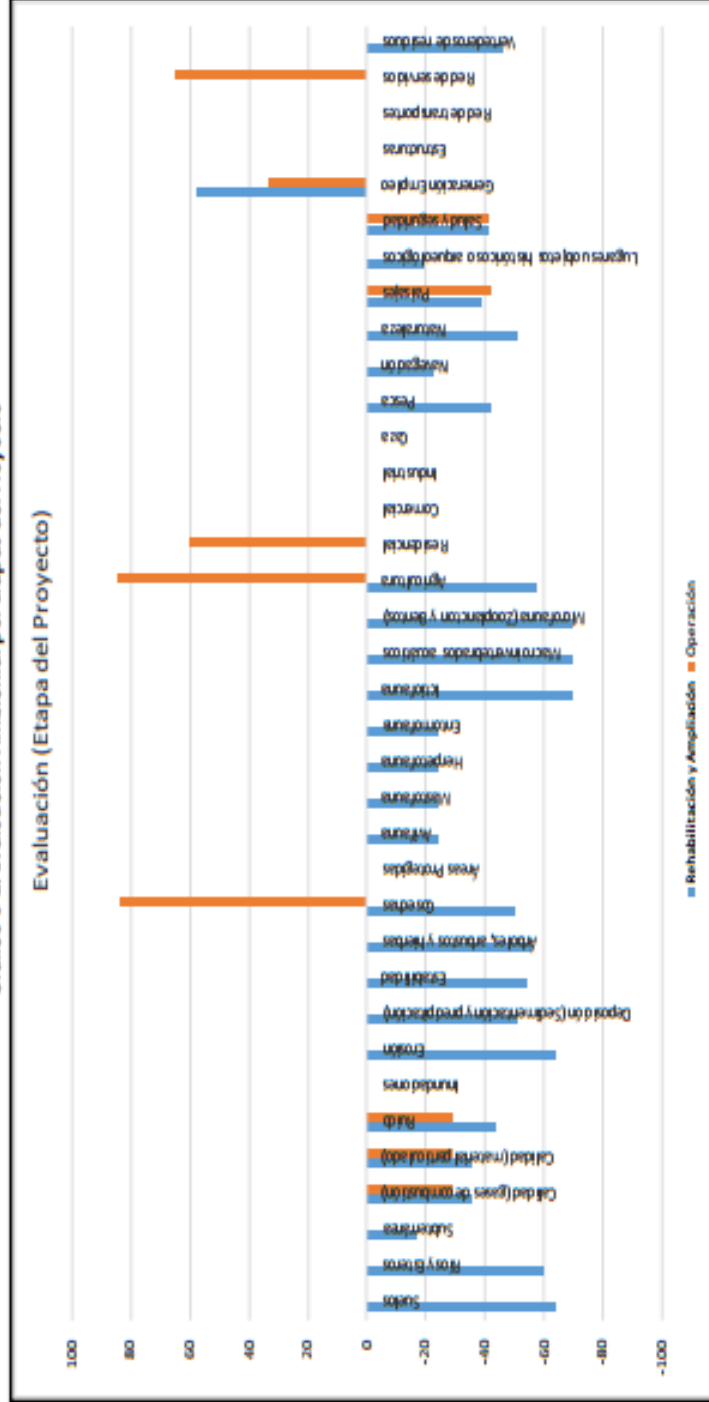
Se tendrán Impactos Negativos de Tipo Moderado a nivel de Calidad del aire (gases de combustión, material particulado y ruido) y por ruido, paisaje, y salud y seguridad; como producto de las actividades de mantenimiento de Sistemas de Bombeo y Tuberías de Impulsión respectivamente.

**Gráfico 6-1. Evaluación Final**



Fuente: Ecosambito C. Ltda.  
Elaboración: Ecosambito C. Ltda.

Gráfico 6-2. Evaluación Ambiental por Etapas del Proyecto



Fuente: Ecosambito C. Ltda.  
 Babiarobac Ecosambito C. Ltda.

Anexo 3.- Banco de preguntas realizadas en las entrevistas con productores en el área de influencia del trasvase Santa Elena



## UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

### I. ENTREVISTA PARA EL PRODUCTOR AGRICOLA

<b>Nombres y Apellidos:</b>	
<b>Dirección:</b> (Provincia, parroquia)	
1.- ¿Desde qué año tiene su propiedad?	
2.- ¿Qué cultivos tenía en un inicio cuando adquirió la propiedad?	
3.- Número de hectáreas o metros de la propiedad	
4.- ¿Pertenece o participa en una organización? SI ( ) NO ( )	
5.- ¿A cuál o cuáles organización (es) pertenece?	
6.- ¿Qué animales cría?:	
7.- ¿Qué cultivos tiene actualmente?	
8.- ¿Tiene otro trabajo aparte de la crianza de animales o de la agricultura?	
9.- Área sembrada con cultivos agrícolas (ha. ó m <sup>2</sup> .)	
10.- ¿Qué cultivo le da mayor ganancia (cultivo principal)?	
11.- ¿Cuánto le cuesta mantener una hectárea de su cultivo principal	
12.- Cuánto produce el cultivo principal en (kilos, sacos o toneladas/ ha. o m <sup>2</sup> )	
13.- ¿Dónde vende su producto?	
14.- ¿A qué precio vende su cultivo principal? (USD/ tonelada o USD/Kilo)	
15.- ¿De quién recibe capacitación sobre agricultura?	
16.- ¿Hace análisis de suelos? Si ( ) No ( )	
17.- ¿Tiene agua para riego todo el año?	
18.- ¿Qué fuente de agua para riego tiene?	
Pozo ( ) Canal ( ) Otro (especifique) .....	

MUCHAS GRACIAS POR RESPONDER



Anexo 4. Corrida del SPSS para listado de Agricultores y número de Finca Tipo (grupo 1 0  
 2) al que pertenece cada uno en la tipificación

**Conglomerado de  
 pertenencia**

Caso	2 conglomerados
1: 1	1
2: 2	1
3: 3	1
4: 4	2
5: 5	2
6: 6	2
7: 7	2
8: 8	1
9: 9	1
10: 10	1
11: 11	1
12: 12	1
13: 13	1
14: 14	1
15: 15	1
16: 16	1
17: 17	1
18: 18	1
19: 19	1
20: 20	1
21: 21	1
22: 22	1
23: 23	1
24: 24	1
25: 25	1
26: 26	1
27: 27	1
28: 28	1
29: 29	1
30: 30	1
31: 31	2
32: 32	2
33: 33	2
34: 34	2

35:	35	2
36:	36	2
37:	37	2
38:	38	2
39:	39	2
40:	40	2
41:	41	2
42:	42	2
43:	43	2
44:	44	2
45:	45	2
46:	46	2
47:	47	2
48:	48	2
49:	49	2
50:	50	2
51:	51	2
52:	52	2
53:	53	2
54:	54	2
55:	55	2
56:	56	2
57:	57	2
58:	58	2
59:	59	2
60:	60	2
61:	61	2
62:	62	2
63:	63	2
64:	64	2
65:	65	2
66:	66	2
67:	67	2
68:	68	2
69:	69	2
70:	70	2
71:	71	2
72:	72	2
73:	73	2
74:	74	2
75:	75	2
76:	76	2

77:	77	2
78:	78	2
79:	79	2
80:	80	2
81:	81	2
82:	82	2
83:	83	2

Anexo 5. Corrida del SPSS para Valores relacionados a la frecuencia de cultivos en la diversificación en la zona de influencia del trasvase Santa Elena

VAR00056

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado	Bootstrap para Porcentaje <sup>a</sup>			
					Sesgo	Típ. Error	Intervalo de confianza al 95%	
							Inferior	Superior
Válidos								
Achiote	6	2,4	2,4	2,4	,0	1,0	,8	4,4
Aguacate	5	2,0	2,0	4,4	,0	,9	,4	4,0
Alfalfa	4	1,6	1,6	6,0	,0	,8	,4	3,2
Banano	4	1,6	1,6	7,7	,0	,8	,4	3,2
Berenjena	4	1,6	1,6	9,3	,0	,8	,4	3,2
Cacao	6	2,4	2,4	11,7	,0	1,0	,8	4,4
Café	2	,8	,8	12,5	,0	,6	,0	2,0
Camote	4	1,6	1,6	14,1	,0	,8	,4	3,6
Caoba	7	2,8	2,8	16,9	,0	1,0	,8	5,2
CAoba	1	,4	,4	17,3	,0	,4	,0	1,2
Cebolla	2	,8	,8	18,1	,0	,6	,0	2,0
Chía	3	1,2	1,2	19,4	,0	,7	,0	2,8
Ciruela	2	,8	,8	20,2	,0	,6	,0	2,0
Ciruelo	8	3,2	3,2	23,4	,0	1,1	1,2	5,6
Espárrago	1	,4	,4	23,8	,0	,4	,0	1,2
Fréjol	2	,8	,8	24,6	,0	,6	,0	2,0
Guaba	1	,4	,4	25,0	,0	,4	,0	1,2
Guanábana	1	,4	,4	25,4	,0	,4	,0	1,2
Guayacán	9	3,6	3,6	29,0	,0	1,2	1,6	6,0
Higuerilla	2	,8	,8	29,8	,0	,6	,0	2,0
Limón	15	6,0	6,0	35,9	,0	1,5	3,2	9,3
Maíz (Duro)	6	2,4	2,4	38,3	,0	1,0	,8	4,4
Maíz (Suave)	3	1,2	1,2	39,5	,0	,7	,0	2,8
Maíz (Suave)	5	2,0	2,0	41,5	-,1	,9	,4	3,6
Maíz DUuro (CHoclo)	1	,4	,4	41,9	,0	,4	,0	1,2
Maíz Suave	1	,4	,4	42,3	,0	,4	,0	1,2
Mango	13	5,2	5,2	47,6	,0	1,4	2,8	8,1
Maní	7	2,8	2,8	50,4	,0	1,0	,8	4,8
Maracuyá	4	1,6	1,6	52,0	,0	,8	,4	3,2
Melón	7	2,8	2,8	54,8	,0	1,1	,8	5,2
Mulato	2	,8	,8	55,6	,0	,6	,0	2,0
Naranja	1	,4	,4	56,0	,0	,4	,0	1,2
Paja								
Toquilla	5	2,0	2,0	58,1	,0	,9	,4	4,0
Palmito	6	2,4	2,4	60,5	,0	1,0	,8	4,4
Papaya	3	1,2	1,2	61,7	,0	,7	,0	2,8
Pepino	3	1,2	1,2	62,9	,0	,7	,0	2,8
Pepino dulce	2	,8	,8	63,7	,0	,6	,0	2,0
Pepino Dulce	1	,4	,4	64,1	,0	,4	,0	1,2
Pimiento	9	3,6	3,6	67,7	,0	1,2	1,6	6,0

Piña	4	1,6	1,6	69,4	,0	,8	,4	3,2
Piñón	7	2,8	2,8	72,2	,0	1,0	,8	4,8
Pitajaya	5	2,0	2,0	74,2	,0	,9	,4	4,0
Plátano	6	2,4	2,4	76,6	,0	1,0	,8	4,8
Sábila	7	2,8	2,8	79,4	-,1	1,0	,8	4,8
Saboya	6	2,4	2,4	81,9	,0	1,0	,8	4,4
Sacha Inchi	1	,4	,4	82,3	,0	,4	,0	1,2
Sandía	4	1,6	1,6	83,9	,0	,8	,4	3,6
Stevia	2	,8	,8	84,7	,0	,6	,0	2,0
Tomate	1	,4	,4	85,1	,0	,4	,0	1,6
Tomate Riñón	7	2,8	2,8	87,9	,0	1,1	,8	5,2
Uva	5	2,0	2,0	89,9	,0	,9	,4	4,0
Yuca	17	6,9	6,9	96,8	,1	1,6	4,0	10,1
Zapallo	5	2,0	2,0	98,8	,0	,9	,4	4,0
Zapote	3	1,2	1,2	100,0	,0	,7	,0	2,8
Total	248	100,0	100,0		,0	,0	100,0	100,0

a. A no ser que se indique lo contrario, los resultados autodocimantes se basan en 1000 bootstrap samples

Anexo 6.- Productividad de las especies agrícolas en el área de influencia del trasvase Santa Elena, obtenidas de la relación: producción- extensión y tiempo.

Tipo de especie	Nombre común	Nombre científico	Producción/cosecha	Unidad/Producción	Extensión	Unidad de área	Productividad promedio/ unidad de área	Productividad promedio/año	Unidad/productividad
Especies cultivos frutales	Achiote	<i>Bixa Orellana</i> L.	0.5	toneladas	2	hectáreas	0.25	0.25 t/ha	t/ha/año
	Aguacate	<i>Persea Americana</i> M.	610	toneladas	80	hectáreas	7.625	7.63 t/ha	t/ha/año
	Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	276	quintales	23	hectáreas	12	12 qq/ha	qq/ha/año
	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	520	quintales	40	hectáreas	13	13 qq/ha	qq/ha/año
	Banano	<i>Musa paradisiaca</i> L.	1088.78	toneladas	98	hectáreas	11.11	11.11 t/ha	t/ha/año
	Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L.	223.6	toneladas	52	hectáreas	4.3	4.3 t/ha	t/ha/año
	Guaba	<i>Inga edulis</i> M.	54000	kilogramos	1200	árbol	45	45 kg/árbol	kg/árbol/año
	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	1230	toneladas	123	hectáreas	10	10 t/ha	t/ha/año
	Zapote	<i>Matisia cordata</i> H&B	4690	toneladas	67	hectáreas	70	70 t/ha	t/ha/año
	Limón	<i>Citrus limon</i> L.	5000	toneladas	500	hectáreas	10	10 t/ha	t/ha/año
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	10218	toneladas	786	hectáreas	13	13 t/ha	t/ha/año
	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> S.	400	toneladas	20	hectáreas	20	20 t/ha	t/ha/año
	Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	448	toneladas	56	hectáreas	8	8 t/ha	t/ha/año
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i> O.	117	toneladas	13	hectáreas	9	9 t/ha	t/ha/año
	Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	616	toneladas	56	hectáreas	11	11 t/ha	t/ha/año
	Pepino dulce	<i>Solanum muricatum</i> L.	2400	toneladas	120	hectáreas	20	20 t/ha	t/ha/año
	Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	1740	toneladas	58	hectáreas	30	30 t/ha	t/ha/año
	Pitajaya roja	<i>Hylocereus undatus</i> H.	808	toneladas	101	hectáreas	8	8 t/ha	t/ha/año
	Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> T.	2010	toneladas	67	hectáreas	30	30 t/ha	t/ha/año
Uva	<i>Vitis vinífera</i> L.	1890	toneladas	189	hectáreas	10	10 t/ha	t/ha/año	
Especies de pastos	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	120	toneladas	3	hectáreas	40	40 t/ha	t/ha/año
	Mulato	<i>Brachiaria hibrida</i>	200	toneladas	10	hectáreas	20	20 t/ha	t/ha/año

	Saboya	<i>Panicum maximum</i> J.	165	toneladas	11	hectáreas	15	15 t/ha	t/ha/año
Especies cultivos anuales	Camote	<i>Ipomea batatas</i> L.	595	toneladas	85	hectáreas	7	7 t/ha	t/ha/año
	Chía	<i>Salvia hispanica</i> L.	12	toneladas	12	hectáreas	1	1 t/ha	t/ha/año
	Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i> B.	184	toneladas	23	hectáreas	8	8 t/ha	t/ha/año
	Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	33.12	toneladas	48	hectáreas	0.69	0.69 t/ha	t/ha/año
	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i> L.	6	toneladas	2	hectáreas	3	3 t/ha	t/ha/año
	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	3480	toneladas	580	hectáreas	6	6 t/ha	t/ha/año
	Maní	<i>Arachis hypogaea</i> L.	36000	kilogramos	45	hectáreas	800	800 kg/ha	kg/ha/año
	Paja Toquilla	<i>Carludovica palmata</i> R.	45.57	toneladas	21	hectáreas	2.17	2.17 t/ha	t/ha/año
	Palmito	<i>Chamaerops humilis</i> L.	748	toneladas	68	hectáreas	11	11 t/ha	t/ha/año
	Sábila	<i>Aloe vera</i> L.	480	toneladas	12	hectáreas	40	40 t/ha	t/ha/año
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> C.	2110	toneladas	211	hectáreas	10	10t/ha	t/ha/año	
Cultivos	Sacha Inchi	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	136	toneladas	34	hectáreas	4	4 t/ha	t/ha/año
Perennes	Piñón	<i>Jatropha curcas</i> L.	160	toneladas	16	hectáreas	10	10 t/ha	t/ha/año
Especies cultivos horticolas	Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i> L.	209.6	toneladas	8	hectáreas	26.2	26.2 t/ha	t/ha/año
	Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	325	toneladas	13	hectáreas	25	25 t/ha	t/ha/año
	Zapallo	<i>Cucurbita máxima</i> D.	456	toneladas	24	hectáreas	19	19 t/ha	t/ha/año
	Pimiento	<i>Capsicum annuum</i> L.	2300	toneladas	92	hectáreas	25	25 t/ha	t/ha/año
	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	1558	toneladas	82	hectáreas	19	19 t/ha	t/ha/año
	Tomate Riñón	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	4000	toneladas	200	hectáreas	20	20 t/ha	t/ha/año
Especies	Guayacán	<i>Tabebuia crisantha</i> J.	1212	metros cúbicos	101	árbol	12	12 m3/árbol	m3/árbol/año
Forestales	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> R.	68.88	metros cúbicos	123	árbol	0.56	0.56 m3/árbol	m3/árbol/año
	Total								