

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACION CONTINUA**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN AGRONOMÍA TROPICAL
SOSTENIBLE**



“EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL: UNA EXPERIENCIA EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO NONUALCO Y SANTIAGO NONUALCO, EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ”.

**PRESENTADA POR:
Ing. SANDRO BLADIMIR ESTRADA SÁNCHEZ**

**TESIS
Presentada como requisito parcial para obtener el Grado de:
Maestro
en Agricultura Sostenible**

San Salvador, El Salvador, Centro América, 2014

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL:

Dra. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

Ing. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

Ing. M. Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Tribunal Evaluador de Tesis indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

**Maestro
en Agricultura Sostenible**

San Salvador, El Salvador, Centro América, 2014

Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. Agr. M. Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia
Asesor de Tesis y Presidente del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. Agr. M. Sc. Ángela Pabón Flores de Lara
Secretaria y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. Agr. M. Sc. Raúl Iraheta Villatoro
Vocal y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. Agr. M. Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia
Coordinador de la Escuela de Posgrado y Educación Continua

Dedicatoria

Este logro se lo dedico principalmente a Dios todo poderoso por darme la fuerza y valentía de alcanzarlo.

A mi familia, por su valiosa motivación.

A mi madre Margarita Sánchez, por estar siempre presente en todo y darme fuerza para poder seguir adelante.

A mi padre Santos Estrada Palacios, por su valiosa compañía y entendimiento.

A mis compañeros y amigos.

Agradecimientos

A la Universidad de El Salvador y en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas, por su aporte a mi educación a nivel de Posgrado.

A los productores y productoras de las comunidades por facilitar la información.

Al Director de Caritas Zacatecoluca Ing. Agr. Carlos Manuel Alvarado y compañeros de trabajo, por su colaboración en el apoyo al desarrollo del trabajo.

A los miembros del Comité de Tesis: Ing. M. Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia, Ing. M. Sc. Ángela Pabón Flores de Lara e Ing. M. Sc. Raúl Iraheta Villatoro, por su valiosa y desinteresada orientación y motivación en el proceso de asesoría y enseñanza.

Indice

| | Página |
|--|--------|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 2 |
| I. Introducción | 3 |
| II. Planteamiento del Problema | 5 |
| III. Objetivos | 6 |
| 3.1. Objetivo General | 6 |
| 3.2. Objetivos Específicos | 6 |
| IV. Hipótesis | 6 |
| V. Marco Teórico Conceptual | 7 |
| 5.1. Globalización versus Ruralidad | 7 |
| 5.2. Estado actual de los pequeños productores agropecuarios en El Salvador | 8 |
| 5.3. Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible | 9 |
| 5.4. Herramientas utilizadas en agricultura sostenible | 10 |
| 5.5. Programa de Agricultura Orgánica Sostenible (PAOS–CARITAS) | 11 |
| 5.5.1. Ejes estratégicos de trabajo de la Pastoral de la Tierra | 12 |
| 5.5.2. Fundamento Doctrinario del PAOS | 13 |
| 5.6. Tecnologías de Conservación de Suelos y de Diversificación de cultivos | 14 |
| 5.7. Metodología para evaluación de la sostenibilidad de sistemas agropecuarios | 17 |
| 5.8. El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) | 19 |
| 5.8.1. Atributo de Sostenibilidad | 20 |
| VI. Metodología | 23 |
| 6.1. Ubicación | 23 |
| 6.2. Características edáficas de los lugares donde se realizó el estudio | 23 |
| 6.3. Criterios de selección del área de estudio | 24 |
| 6.4. Población objeto de estudio | 25 |
| 6.5. Metodología estadística | 25 |
| 6.6. Metodología utilizada | 25 |
| 6.6.1. Pasos para implementar la metodología MESMIS | 27 |
| VII. Análisis de Resultados | 30 |
| 7.1. Aspectos Sociodemográficos | 30 |
| 7.2. Tecnologías más utilizadas por los productores que participan en el Proyecto | 34 |
| 7.3. Capacitaciones recibidas | 39 |
| 7.4. Sostenibilidad del proyecto | 40 |
| 7.5. Caracterización de las fincas de los productores | 40 |
| 7.5.1. Sistema de Producción I | 40 |
| 7.5.2. Sistema de Producción II | 41 |
| 7.5.3. Sistema de Producción III | 42 |
| 7.6. Fauna y flora | 43 |
| 7.7. Aspectos económicos de los productores | 45 |
| 7.7.1. Relación beneficio costo para el cultivo de maíz criollo (<i>Zea mays</i>) producido de forma semi orgánico | 45 |

| | |
|--|----|
| 7.7.2. Relación beneficio costo para el cultivo de maíz híbrido producido de forma convencional | 47 |
| 7.7.3. Relación beneficio costo para el cultivo de fríjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) producido de forma semi orgánica | 48 |
| 7.7.4. Relación beneficio costo para fríjol producido de forma convencional | 50 |
| 7.7.5. Relación beneficio costo para el sorgo (<i>Sorgum sp</i>) semi orgánico | 51 |
| 7.7.6. Relación beneficio costo para el sorgo manejado de forma convencional | 53 |
| 7.8. Análisis de resultados de la aplicación del Marco MESMIS | 54 |
| 7.8.1. Evaluación Económica a través de Indicadores de los Atributos Productividad y Estabilidad | 54 |
| 7.8.2. Evaluación Social a través de Indicadores de los Atributos Equidad y Autogestión | 56 |
| 7.8.3. Evaluación Ambiental a través de Indicadores del Atributo Adaptabilidad | 58 |
| 7.9. Evaluación de la sostenibilidad del PAOS | 61 |
| 7.9.1. Estudio de Caso 1 | 62 |
| 7.9.1.1. Análisis de los Atributos de la parcela y de la productora Juana Sofía Cruz | 68 |
| 7.9.2. Estudio de Caso 2 | 69 |
| 7.9.2.1. Análisis de los Atributos de la parcela y del productor José Luis Merino | 74 |
| 7.10. Evaluación de la sostenibilidad del PAOS por cantón | 75 |
| VIII. Conclusiones | 80 |
| IX. Recomendaciones | 82 |
| X. Bibliografía | 84 |
| XI. Anexos | 89 |

Índice de Cuadros

| | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Productores que participaron en el Programa de Agricultura Orgánica Sostenible | 25 |
| Cuadro 2. Edad de los productores objeto de estudio | 30 |
| Cuadro 3. Especies animales identificadas en el cantón Amulunco | 43 |
| Cuadro 4. Especies animales identificadas en el cantón Santa Rita Almendro | 44 |
| Cuadro 5. Especies animales identificadas en el cantón San Juan Nahüistepeque | 44 |
| Cuadro 6. Especies animales identificadas en el cantón San Sebastián Arriba | 45 |
| Cuadro 7. Costos de producción para maíz criollo semiorgánico por hectárea de terreno | 46 |
| Cuadro 8. Ingresos económicos por hectárea de maíz criollo semiorgánico | 46 |
| Cuadro 9. Costos de producción de maíz híbrido para una hectárea de terreno | 47 |
| Cuadro 10. Ingresos económicos por hectárea de maíz híbrido | 47 |
| Cuadro 11. Costos de producción para una hectárea de frijol criollo | 49 |
| Cuadro 12. Ingresos económicos obtenidos en una hectárea de frijol criollo | 49 |
| Cuadro 13. Costos de producción para una hectárea de frijol criollo de forma Convencional | 50 |
| Cuadro 14. Ingresos económicos obtenidos en una hectárea de frijol criollo | 51 |
| Cuadro 15. Costos de producción para una hectárea sembrada de sorgo criollo | 52 |
| Cuadro 16. Ingresos económicos obtenidos en una hectárea sembrada de sorgo criollo | 52 |
| Cuadro 17. Costos de producción de sorgo manejado de forma convencional | 53 |
| Cuadro 18. Ingresos económicos obtenidos en una hectárea sembrada de sorgo | 53 |
| Cuadro 19. Indicadores del Atributo Productividad | 55 |
| Cuadro 20. Indicadores del Atributo Estabilidad | 55 |
| Cuadro 21. Indicadores del Atributo Equidad | 57 |

| | |
|--|----|
| Cuadro 22. Indicadores del Atributo Autogestión | 58 |
| Cuadro 23. Indicadores del Atributo Adaptabilidad | 59 |
| Cuadro 24. Valores de sostenibilidad por productor en las evaluaciones económica, social y ambiental, en los cantones objeto de este estudio | 60 |
| Cuadro 25. Evaluación del Atributo Productividad en la finca de la productora Juana Sofía Cruz | 63 |
| Cuadro 26. Evaluación del Atributo Estabilidad en la finca de la productora Juana Sofía Cruz | 64 |
| Cuadro 27. Evaluación del Atributo Adaptabilidad en la finca de la productora Juana Sofía Cruz | 65 |
| Cuadro 28. Evaluación del Atributo Equidad en la finca de la productora Juana Sofía Cruz | 67 |
| Cuadro 29. Evaluación del Atributo Autogestión en la finca de la productora Juana Sofía Cruz | 68 |
| Cuadro 30. Evaluación de la relación de los Atributos de la parcela y de la productora Juana Sofía Cruz | 69 |
| Cuadro 31. Evaluación del Atributo Productividad en la finca del productor José Luis Merino | 70 |
| Cuadro 32. Evaluación del Atributo Estabilidad en la finca del productor José Luis Merino | 71 |
| Cuadro 33. Evaluación del Atributo Adaptabilidad en la finca del productor José Luis Merino | 72 |
| Cuadro 34. Evaluación del Atributo Equidad en la finca del productor José Luis Merino | 73 |
| Cuadro 35. Evaluación del Atributo Autogestión en la finca del productor José Luis Merino | 74 |
| Cuadro 36. Evaluación de la relación de los Atributos de la parcela y del productor José Luis Merino | 75 |

Índice de Figuras

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio | 23 |
| Figura 2. Matriz de pasos para la evaluación de sostenibilidad de agroecosistemas. | 26 |
| Figura 3. Taller de validación de resultados obtenidos en el trabajo de investigación, 2010. | 29 |
| Figura 4. Sistema de Producción I | 41 |
| Figura 5. Sistema de Producción II | 42 |
| Figura 6. Sistema de Producción III | 43 |
| Figura 7. Evaluación de sostenibilidad del PAOS en los cantones Amulunco, San Sebastián Arriba, San Juan Nahüistepeque y Santa Rita Almendro | 62 |
| Figura 8. “Ameba” de Evaluación del Atributo Productividad de la parcela de la productora Juana Sofía Cruz | 64 |
| Figura 9. “Ameba” de Evaluación del Atributo Estabilidad de la parcela de la productora Juana Sofía Cruz | 65 |
| Figura 10. “Ameba” de Evaluación del Atributo Adaptabilidad de la parcela de la productora Juana Sofía Cruz | 66 |
| Figura 11. “Ameba” de Evaluación del Atributo Equidad de la parcela de la productora Juana Sofía Cruz | 67 |
| Figura 12. “Ameba” de Evaluación del Atributo Autogestión de la parcela de la productora Juana Sofía Cruz | 68 |
| Figura 13. Evaluación de la relación de los Atributos de la parcela y de la productora Juana Sofía Cruz | 69 |
| Figura 14. “Ameba” de Evaluación del Atributo Productividad de la parcela del productor José Luis Merino | 70 |
| Figura 15. “Ameba” de Evaluación del Atributo Estabilidad de la parcela del productor José Luis Merino | 71 |
| Figura 16. “Ameba” de Evaluación del Atributo Adaptabilidad de la parcela del productor José Luis Merino | 72 |

| | |
|--|----|
| Figura 17. “Ameba” de Evaluación del Atributo Equidad de la parcela del productor José Luis Merino | 73 |
| Figura 18. “Ameba” de Evaluación del Atributo Autogestión de la parcela del productor José Luis Merino | 74 |
| Figura 19. “Ameba” de Evaluación de los Atributos en la parcela del productor José Luis Merino | 75 |
| Figura 20. Comportamiento de los Atributos en el cantón Amulunco | 76 |
| Figura 21. Comportamiento de los Atributos en el cantón San Sebastián Arriba | 77 |
| Figura 22. Comportamiento de los Atributos en el cantón San Juan Nahüistepeque | 78 |
| Figura 23. Comportamiento de los Atributos en el cantón Santa Rita Almendro | 79 |

Índice de Anexos

| | Página |
|---|--------|
| Anexo 1. Productores clasificados por sistema de producción en que han participado | 89 |
| Anexo 2. Atributos y Puntos Críticos identificados en la sostenibilidad del PAOS, 2008 | 90 |
| Anexo 3. Boleta de caracterización de la finca y familia | 93 |
| Anexo 4. Encuesta para medición de indicadores de sostenibilidad | 99 |
| Anexo 5. Factores porque los productores aplican las tecnología | 102 |
| Anexo 6. Factores para aplicar las tecnologías | 103 |
| Anexo 7. Gira de estudio con productores para observar acequias de ladera con barrera viva en la parcela del agricultor Heriberto García, cantón San Sebastián Arriba | 104 |
| Anexo 8. Gira de estudio con productores para observar obras de conservación de suelos en la parcela del agricultor Ruperto Hernández, cantón San Sebastián Arriba | 104 |
| Anexo 9. El productor Ruperto Hernández de San Sebastián Arriba presentando los resultados obtenidos con el PAOS | 105 |
| Anexo 10. Ubicación de las parcelas de los agricultores que participaron en el PAOS objeto de este estudio | 105 |