

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PROGRAMA DE POSTGRADO EN AGRONOMIA TROPICAL SOSTENIBLE**



**Efecto de tecnologías de conservación de suelos, agroforestería y
diversificación de cultivos, implementadas por el PAES, en Tenancingo
y Guazapa**

Por:

MODESTO ANTONIO JUÁREZ VÁSQUEZ

San Salvador, El Salvador, C.A.

2008

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PROGRAMA DE POSTGRADO EN AGRONOMIA TROPICAL SOSTENIBLE**

**EFFECTO DE TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS,
AGROFORESTERÍA Y DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS,
IMPLEMENTADAS POR EL PAES, EN TENANCINGO Y GUAZAPA**

**Tesis sometida a la consideración del Comité Académico y de Tesis del Programa
de Postgrado en Agronomía Tropical Sostenible, para optar al grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN AGRICULTURA SOSTENIBLE**

Por:

MODESTO ANTONIO JUÁREZ VÁSQUEZ



San Salvador, El Salvador, C.A.

2008

Tesis aceptada por la coordinación del Programa de Postgrado en Agronomía Tropical Sostenible de la Facultad de Ciencias Agronómicas y aprobada por el comité de tesis del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

**Maestro en Ciencias
En Agricultura Sostenible**

Ing. Agr. M. Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO
Profesor Consejero

Ing. Agr. M. Sc. MARIO ANTONIO ORELLANA NUÑEZ
Miembro del comité

Ing. Agr. M. Sc. BALMORE OCHOA LUNA
Miembro del comité

Ing. Agr. M. Sc. ROBERTO RODRIGUEZ SANDOVAL
Miembro del comité

Ing. Agr. MODESTO ANTONIO JUAREZ VASQUEZ
Candidato

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por acompañarme y cuidarme en todo momento de mi vida.

A mi asesor Ing. Agr. M. Sc. Luís Fernando Castaneda Romero, por orientarme para la realización del trabajo de tesis y a los Ing. M. Sc. Mario Antonio Orellana Núñez, Balmore Ochoa Luna y Roberto Rodríguez Sandoval, Miembros del Comité de tesis, por sus ideas y apoyo para el desarrollo de la investigación.

A los ingenieros Raúl Henríquez, Jorge Mercado y Roberto Alegría, de la Unidad Ejecutora de Cuencas del PAES/MAG, por avalar el desarrollo de este trabajo.

Al Consorcio IICA – CATIE – CRS – UCA, representado por el Ing. Mariano Olazábal, Sra. Maria Isabel de Escamilla, Richard Jones y P. José Maria Tojeira y al doctor Romero Solano Coordinador del proyecto por permitir realizar este estudio en el área del proyecto regiones Tenancingo y Guazapa.

A mis compañeros del Consorcio que me apoyaron en la recolección de información.

A los agricultores del proyecto PAES que facilitaron la información para este trabajo.

Al Ing. M. Sc. Napoleón Mejía por su apoyo en la organización y análisis de la información recolectada en la investigación.

Al CATIE que me ha respaldado en mi desarrollo profesional.

A la Universidad de El Salvador, sus docentes y personal administrativo del Programa de Maestría en Agricultura Tropical Sostenible, quienes nos transmitieron conocimientos útiles para nuestra formación profesional.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron en el desarrollo de este trabajo de tesis.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Santos Juárez (Q.E.P.D) y Fidelia Vásquez (Q.E.P.D), quienes me apoyaron en todo momento y gracias a su esfuerzo alcance una formación profesional superior.

A mi hermano Sebastián Juárez (Q.E.P.D) por orientarme en la toma de decisión para estudiar la carrera de agronomía.

A mi esposa Petrona Silvia Bonifacio de Juárez por apoyarme y comprenderme en todo momento del desarrollo de mis estudios.

A mis hijos Carlos Antonio y su esposa Elsy, Ulises Wilfredo y su prometida Norma por alentarme a la finalización de mis estudios.

A mis nietas Melanie Susana y Maria Fernanda, por la alegría traída a la familia e inspiración para culminar mi formación académica.

A mis sobrinos Oscar y Claudia quienes me han acompañado y brindado apoyo en mi carrera.

A mis compañeros Ingenieros Rene Alfonso Pérez Rivera, Tomás Torres y Vladimir Baiza, con quienes compartimos horas de desvelo para el desarrollo de las tareas para nuestra formación.

A todos les agradezco su amor, apoyo y comprensión

Modesto Antonio Juárez Vásquez

INDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	ii
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 El concepto de cuenca hidrográfica.....	4
2.1.1 Funciones de la cuenca	6
2.2 El manejo de cuencas hidrográficas	6
2.2.1 Evolución del manejo de cuencas:.....	7
2.3 Descripción general de la cuenca del río Lempa.....	8
2.4 El Programa Ambiental de El Salvador –PAES.....	9
2.4.1 El Componente Conservación de Suelos y Agroforestería del PAES.....	10
2.4.2 La selección de las regiones Tenancingo y Guazapa	11
2.5 Aspectos generales de las regiones Tenancingo y Guazapa.....	14
2.5.1 Características climáticas	14
2.5.2 Uso actual del suelo.....	14
2.5.3 Uso potencial de los suelos.....	15
2.5.4 Conflictos de uso del suelo.....	16
2.5.5 Tipo de vegetación.....	17
2.5.6 Hidrología.....	18
2.5.7 Los sistemas de producción.....	18
2.5.8 Características demográficas	19
2.5.8.1 La población:	19
2.5.9 Principales problemas.....	19
2.6. Algunos proyectos sobre conservación de suelos y agroforestería en zonas de ladera en El Salvador.	20

2.6.1 Proyecto: Sistemas agrosilvopastoriles sostenibles para pequeños productores del trópico seco de Centro América.....	20
2.6.2 Programa de Agricultura Sostenible en Laderas para América Central –PASOLAC.....	22
2.6.3 Proyecto: Rehabilitación de la subcuenca del río Las Cañas, departamento de San Salvador.....	23
2.6.4 Proyecto: Manejo integral de los recursos naturales de la microcuenca del río El Zapote, municipio de Chilanga, departamento de Morazán.....	23
2.6.5 Proyecto: Apoyo Agroforestal a Comunidades de Escasos Recursos PNUD/FAO/ELS/005”.....	24
2.7 La evaluación de los efectos e impactos de proyectos de conservación de suelos y agroforestería.....	24
2.7.1 Utilidad de las evaluaciones.....	24
2.7.2 Resultados de algunas evaluaciones.....	25
2.8 La aceptación y adopción de prácticas conservacionistas.....	28
2.9 Los incentivos en proyectos conservacionistas y agroforestales.....	30
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1 Localización del área de estudio.....	34
3.2. Recolección de información.....	36
3.3 Población bajo estudio y tamaño de la muestra.....	37
3.4 Análisis de la información.....	38
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO.....	42
4.1.1 Género.....	42
4.1.2 Edad.....	42
4.1.3 Tamaño de la familia.....	42
4.1.4 Analfabetismo.....	43
4.1.5 Grado de estudio de los productores.....	43
4.1.6 Tamaño promedio de finca.....	44
4.1.7 Valor de la finca estimada por los productores antes y después de haber mejorado la finca con el proyecto.....	44
4.2 LA ACEPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS.....	45

4.2.1 Fase inicial de promoción de las tecnologías	45
4.2.2 Tecnologías de conservación de suelos y agua aceptadas por los productores (as) en las regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.	46
4.2.3 Tecnologías agroforestales	50
4.3 LA ADOPCIÓN INICIAL DE LAS TECNOLOGÍAS	57
4.3.1 Tecnologías de conservación de suelos y agua preferidas por los productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002	57
4.3.2 Tecnologías agroforestales preferidas en las fincas	59
4.3.3 Tecnologías de diversificación preferidas en las fincas	61
4.3.4. Tecnologías que más ayudan a proteger y a producir en la finca.....	64
4.3.4.1 Tecnologías de conservación de suelos y agua que ayudan a la protección y producción	64
4.3.4.2 Tecnologías agroforestales que ayudan a la protección y la producción	65
4.3.4.3 Tecnologías de diversificación para protección y la producción	66
4.4. EFECTO DE LOS INCENTIVOS EN LA ACEPTACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS	69
4.4.1 Incentivos considerados más beneficiosos para mejorar la finca	69
4.4.2. Los incentivos y la adopción potencial de tecnologías.....	74
4.4.2.1 La adopción potencial de tecnologías de conservación de suelo y agua.....	75
4.4.2.2 La adopción potencial de tecnologías agroforestales	76
4.4.2.3 La adopción potencial de tecnologías de diversificación de cultivos.....	78
4.5 EL MODELO DE EXTENSIÓN COMUNITARIA	79
4.5.1 Operatividad del Extensionista Comunitario (EC).....	79
4.5.2 Operatividad del Agricultor Demostrador (AD)	81
4.5.3 La capacitación recibida por Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores.....	82
4.5.4 Otras necesidades de capacitación de Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores.....	84
4.5.4.1 Percepción del Extensionista Comunitario vista por los beneficiarios finales.....	86
4.5.4.2 Frecuencia de visitas de los Extensionistas Comunitarios a los productores.....	87
4.5.4.3 Sugerencias para mejorar el papel de los extensionistas comunitarios	88

4.5.4.4 Sugerencias para mejorar el papel de los Agricultores Demostradores	90
4.5.4.5 Eventos de capacitación en los que han participado.....	91
4.6 CONTRIBUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, AGROFORESTERÍA Y DE DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS EN LAS REGIONES DE TENANCINGO Y GUAZAPA.....	92
4.6.1 Efectos en la conservación de suelos y agua	93
4.6.2 Efectos en la economía familiar:	93
4.6.2.1 A nivel de finca.....	93
4.6.2.2 Efectos del proyecto en la agricultura	94
4.6.2.3 Contribución de las acciones de conservación en la economía de las familias del proyecto	95
4.6.3. Contribución de las acciones de agroforestería en la economía de las familias del proyecto.	97
4.6.4. Contribución de la diversificación de cultivos a la economía familiar	99
4.6.5 Efectos sociales.....	105
4.6.6 Efectos ambientales	106
4.6.6.1 La absorción de CO ₂ y el almacenamiento del carbono.	106
4.6.6.2 La retención de agua anual	106
4.6.6.3 Las pérdidas de suelo por año	107
4.6.6.4 Incremento de la cobertura vegetal, mejoramiento del ambiente y hábitat para la fauna.	109
5. APORTES DEL ESTUDIO	110
6. CONCLUSIONES.....	112
7. RECOMENDACIONES	115
8. BIBLIOGRAFÍA.....	117
9. ANEXOS.....	124

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Uso actual de la tierra en las regiones de Tenancingo y Guazapa, 1999.....	15
Cuadro 3. Regiones, Microcuencas y número de productores seleccionados para el estudio. 1999	35
Cuadro 4. Número de tecnologías de conservación de suelos y agua incorporadas en fincas de productores(as) en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. 1999-2002	46
Cuadro 5. Tecnologías de conservación de suelos y agua aceptadas por productores que participaron en PAES desde el primer año (1999), Regiones Tenancingo y Guazapa. 1999-2002.....	47
Cuadro 6. Materiales vegetativos utilizados en barreras vivas por productores(as) del Proyecto PAES en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. 1999-2002	49
Cuadro 7 Número de tecnologías agroforestales incorporadas por finca de productores y productoras del proyecto PAES Regiones Tenancingo y Guazapa 1999-2002.....	51
Cuadro 8. Tipo de tecnología agroforestal aceptada inicialmente en las fincas de productores y productoras del proyecto PAES, Regiones Tenancingo y Guazapa. 1999-2002..	52
Cuadro 9. Número de tecnologías de diversificación establecidas en fincas de productores(as) del proyecto PAES, Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002.	54
Cuadro 10. Tecnologías de diversificación establecidas en fincas de productores y productoras en la Región Tenancingo y Guazapa. 1999-2002.....	55
Cuadro 11. Tecnologías de conservación de suelos preferidas por los productores en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. 1999-2002	57
Cuadro 12. Tecnologías agroforestales que prefieren incorporar en la parcela o finca los productores y productoras en las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999- 2002.....	60
Cuadro 13. Tecnologías de diversificación con frutales preferidas en las fincas de productores y productores en las Regiones de Tenancingo y Guazapa período 1999-2002.....	62
Cuadro 14. Tecnologías de diversificación con hortalizas preferidas en las fincas de Productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.	63

Cuadro 15. Tecnologías de conservación de suelos y agua que más ayudan a proteger y producir en fincas de productores(as) de las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	64
Cuadro 16. Tecnologías agroforestales que ayudan a proteger y producir en las fincas de Productores(as) de Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002	66
Cuadro 17. Tecnologías de diversificación con frutales que mas ayudan a proteger y producir en las fincas de productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	67
Cuadro 18. Tecnologías de diversificación con hortalizas que más ayudan a proteger y producir en fincas de productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	68
Cuadro 19. Apoyos (incentivos) de mayor beneficio según los productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	70
Cuadro 20. Beneficios de los forestales en la finca según productores(as) de las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	71
Cuadro 21. Beneficios de los frutales para mejorar la finca según los productores(as) de las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002	72
Cuadro 22. Beneficios del bono según los productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa. Período 1999-2002.	73
Cuadro 23. Adopción potencial de tecnologías por productores(as) en fincas de Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	75
Cuadro 24. Tecnologías de conservación de suelo y agua que los productores(as) harían sin recibir bono en Regiones de Tenancingo y Guazapa. (2002).....	75
Cuadro 25. Tecnologías agroforestales que los productores(as) harían sin bono en fincas de las regiones Tenancingo y Guazapa, 2002.	77
Cuadro 26. Adopción potencial de diversificación de cultivos por productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	78
Cuadro 27. Período de reuniones de Extensionistas Comunitarios con grupos de productores en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002	80
Cuadro 28. Temas abordados por los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.	82

Cuadro 29. Capacitación recibida por los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores por parte de los extensionistas del Proyecto (1999-2002).....	83
Cuadro 30. Otras necesidades de capacitación sugeridas por los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores en la Región de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	85
Cuadro 31. Sugerencias para mejorar el desempeño de los Extensionistas Comunitarios en las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	89
Cuadro 32. Sugerencias para mejorar el papel de los Agricultores Demostradores en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.	90
Cuadro 33. Obras físicas y prácticas de conservación de suelos y agua en 184 fincas (458 ha) establecidas en fincas de productores en Regiones Tenancingo y Guazapa en el período 1999-2002.....	95
Cuadro 34. Ingresos generados como bono por la realización de obras de conservación de suelo y agua. (184 fincas, 458 ha). Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	96
Cuadro 35. Sistemas agroforestales establecidos en 184 fincas (458 ha).	97
Cuadro 36. Ingresos generados como bono por la incorporación de sistemas agroforestales en las fincas (184 fincas, 458 ha).	98
Cuadro 37. Cuantificación económica de las principales tecnologías agroforestales. Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002.....	99
Cuadro 38. Especies frutales utilizadas para la diversificación de cultivos(184 fincas, 458 ha) en Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	100
Cuadro 39. Cuantificación económica de las principales tecnologías de diversificación, Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002.....	101
Cuadro 40. Diversificación de cultivos con hortalizas en 184 fincas (458 ha).Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002.....	102
Cuadro 41. Cuantificación económica de las principales hortalizas utilizadas para la diversificación en las fincas de productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.....	103

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Barrera viva y manejo de rastrojos en cantón Buenos Aires, Guazapa.....	48
Fig. 2. Árboles al contorno de la finca en San Francisco Echeverría, municipio de Tejutepeque	52
Fig. 3. Acequia de ladera con retención de agua lluvia, San Pedro Perulapan.....	107

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para la recolección de información.....	124
Anexo 2. Oferta tecnológica de conservación de suelos y agua regiones tenancingo-guazapa 1999-2002.....	131
Anexo 3. Oferta tecnológica en sistemas agroforestales regiones tenancingo-guazapa 1999-2002.....	134
Anexo 4. Metodología para estimar la absorción de co2 y el correspondiente almacenamiento de carbono	139
Anexo 5. Mapa de ubicación de la Region Tenancingo y Guazapa	141
Anexo 6. Mapa de uso de uso actual de la tierra, Regiones Tenancingo y Guazapa	142
Anexo 7. Mapa de capacidad de uso de la tierra, Regiones Tenancingo y Guazapa	143
Anexo 8. Mapa de conflicto de uso de la tierra, Regiones Tenancingo y Guazapa ...	144
Anexo 9. Mapa de pendientes de la regiones Tenancingo y Guazapa	1
Anexo 10. Mapa de red hidrica de la Region Tenancingo y Guazapa	146
Anexo 11. Prueba de T para valor de fincas antes y después de introducir tecnologías conservacionistas	147
Anexo 12. Analisis de correlacion de las variables familia, tenencia, edad, analfabetismo y tecnologías.....	148
Anexo 13. Análisis de correlación de las variables area, tecnologías de conservación, tecnologías agroforestales y de diversificación	149
Anexo 14. Prueba de T del incremento de la productividad en maiz, frijol y sorgo periodo 1999 - 2002.....	150
Anexo 15. Finca modal de agricultores en las regiones tenancingo-guazapa, antes y después del proyecto paes, período 1999-2002	151
Anexo 16. Cambios en producción de finca modal antes del paes y despues del paes (2002)	152

JUÁREZ VÁSQUEZ, M. A. 2008. Efecto de tecnologías de conservación de suelos, agroforestería y diversificación de cultivos, implementadas por el PAES, en Tenancingo y Guazapa, El Salvador. Tesis Maestro en Ciencias. 2008. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. El Salvador. 152 p.

Palabras claves: El Salvador, efectos, tecnologías, PAES, Tenancingo, Guazapa.

RESUMEN

El Componente Conservación de suelos y agroforestería del PAES, financiado por el BID e implementado por el MAG/DGRNR de 1999 a 2002 (Fase 1), una de las áreas de intervención fueron las Regiones Tenancingo y Guazapa, cuyas acciones de campo las realizó el Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, y su alcance fue proporcionar asistencia técnica con enfoque de cuencas a productores y productoras de dichas regiones, en aspectos productivos con tecnologías encaminadas al mejoramiento de sus ingresos y la protección de la cuenca para disminuir el arrastre de sedimentos a la represa Cerrón Grande.

El propósito de esta investigación fue la identificación de tecnologías de mayor aceptación, preferencia y con mayor adopción potencial, el efecto de los incentivos en la incorporación de las mismas a nivel de finca y el aporte de la estrategia de extensión y la capacitación para la incorporación de tecnologías en fincas de productores. Estas tecnologías generaron efectos económicos, sociales y ambientales a nivel de finca y de la cuenca.

Los métodos de recolección de información fueron mediante encuestas y registros de la base de datos de los productores encuestados. Las encuestas se codificaron y se analizaron mediante el programa SAS. También se utilizó la prueba de “t” de Student.

Los resultados demuestran que el uso de incentivos facilitan la implementación de cualquier tecnología conservacionista con productores en una cuenca, independiente de los aspectos sociales y económicos de los pobladores y que en ausencia de éste se inclinan por tecnologías de fácil implementación y que demanden menor uso de mano de obra y menor costo.

No menos del 90% de productores incorporaron tecnologías promovidas por el proyecto y los principales efectos sociales identificados fueron el incremento de la plusvalía de sus tierras y sus niveles de participación de hombres y mujeres. Los efectos económicos: el mejoramiento de la productividad de granos básicos en un 17%, incremento de ingresos/ha con proyecto en 173%, generación de empleo y mayor utilización del espacio físico de las fincas (53% a 71%). Los efectos ambientales se estimaron en disminución de la erosión de 340.17 t/ha/año en 1999 a 59 t/ha/año en 2002, disminuyendo el arrastre de sedimentos; 3.07 tm de carbono/finca/año almacenado por la siembra de árboles, la retención de agua de 224.7 m³/finca/año por acequias de ladera y el aumento de la cobertura vegetal en más del 100% con respecto a 1999, además de la conectividad entre áreas con relictos de bosque.

Mediante los resultados obtenidos con la población estudiada, la estrategia de intervención del Consorcio promovió el cumplimiento de objetivos del programa PAES y es factible aplicarla a otras cuencas del país, con ajustes respectivos considerando condiciones sociales, económicas, biofísicas y culturales de los pobladores de las mismas y su institucionalidad.

JUÁREZ VÁSQUEZ, M. A. 2008. Effect of technologies of soil conservation, agroforesteria and diversification of crops, implemented for the PAES, in Tenancingo and Guazapa, El Salvador. Master Thesis in Sciences. 2008. University of El Salvador, Faculty of Agronomic Sciences. El Salvador. 152 p.

Key words: El Salvador, property, technologies, PAES, Tenancingo, Guazapa.

ABSTRACT

The Component Soil Conservation and the PAES's agroforest, financed for the BID and implemented for the MAG/DGRNR of 1999 to 2002 (Phase 1), the Regiones Tenancingo and Guazapa were an one belonging to areas of intervention, whose actions of field were achieved by consortium IICA-CATIE-CRS-UCA, And his reach was to provide producers technical assistance with focus of basins and producers of said regions, In productive aspects with technologies put on the right road to the improvement of his earnings and the protection of them basin to decrease the dragging of sediments to the dam Cerrón Grande.

The purpose of this researching was the identification of technologies of bigger acceptance, preference and with bigger potential adoption, the effect of incentives in the incorporation of the same level ones of farmstead and the contribution of extent strategy and the capacitation for the incorporation of technologies at farms of producers. These technologies generated economic, social and environmental level property of farmstead and of the basin. The collecting methods of information were by means of opinion polls and records of the productive respondents's data base. They encoded the opinion polls and the SAS examined intervening program themselves. Also "t" test of Student was utilized.

The result demonstrate than the use of incentives they make easy the implementation of any technology conservationist with producers at a basin, and that demand in least use handheld of work and least cost.

As many as the 90 % of producers technologies incorporated promoted for the project and the principal social identified effects were the increment of increased value of his lands and his levels participation of men and women. The economic effects:the improvement of productivity of basic grains in a 17 %, increment of earnings /ha with project in 173 %, generation of job and bigger utilization of the physical space of the farmsteads(53 % to 71 %). environmental effects estimated in decrease of 340,17 t/ha's erosion year in 1999 59 t/ha themselves year in 2002, decreasing the dragging of sediments; 3,07 tm of carbon, purchase real estate year stored for the planting of trees, The retention of water of 224,7 m³, purchase real estate year for irrigation ditches of slope and the increase of vegetable coverage in over the 100 % regarding 1999, besides to the connectivity among areas with part of forest.

By means of the aftermath obtained with the population studied, the Merging's strategy of intervention promoted the fulfillment of objectives of program PAES and it is feasible to apply it to another basins of the country with respective settings, considering social standings, economic, biophysicses and cultural of the population of the same ones and his institutionalism

INTRODUCCIÓN

En El Salvador, se han ejecutado proyectos de naturaleza agrícola, pecuarios, forestales, agroforestales, ambientales y manejo de cuencas entre otros, siendo estos últimos los que actualmente se están implementando con el propósito de contribuir a revertir el deterioro ambiental que sufre el país.

La naturaleza de las acciones que se han implementado en dichos proyectos, se han orientado a disminuir el deterioro de los recursos naturales renovables tales como el bosque, el suelo, el agua y junto con ellos la flora y la fauna.

En los proyectos, los pobladores que viven o trabajan en las áreas de influencia de los mismos, tienen especial importancia ya que ellos son los que al final deciden si las tecnologías promovidas para contribuir a disminuir este deterioro de los recursos naturales renovables de una cuenca, las continuarán adoptando y aplicando una vez que los proyectos finalicen.

Normalmente, los proyectos orientados a mejorar los recursos naturales de una región donde hay productores agropecuarios, son más difíciles de promover. Esto se debe a que los beneficios no son visibles a corto plazo y además, compiten con los espacios de sus fincas, por lo que los productores no quieren arriesgar parte de sus tierras para implementar prácticas que tienen que ver con la protección de los suelos, incremento del bosque y el mantenimiento o el incremento de la disponibilidad de agua para las comunidades a pesar de que ello genere mejoras a la productividad agropecuaria de sus actividades tradicionales.

Diferentes proyectos que se han diseñado y ejecutado para proteger las cuencas, no han tenido los resultados esperados en cuanto a la aceptación y adopción de tecnologías conservacionistas; y una vez que los proyectos finalizan, algunas tecnologías se continúan ejecutando por iniciativa de los productores, otras son ajustadas por los mismos y las incorporan en sus fincas y el resto no se adoptan.

Aún cuando se conoce que los proyectos ejecutados generan lecciones aprendidas para otros, en la mayoría de los casos no se evalúan los efectos de las tecnologías aplicadas, perdiendo con ello la oportunidad de medir los efectos e impactos positivos y negativos de éstas y por ende conocer las causas de por qué unas son aceptadas y otras no.

El Programa Ambiental de El Salvador (PAES) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ejecutado por la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DGRNR), actualmente Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego (DGFCR); desarrolló el Proyecto Conservación de Suelos y Agroforestería en la cuenca alta del río Lempa, con el objetivo de disminuir la tasa de sedimentación del embalse Cerrón Grande, mediante la aplicación de prácticas conservacionistas, fomentando el incremento en la producción y productividad de los agricultores y agricultoras que trabajan esa parte de la cuenca. Este Proyecto se desarrolló en tres zonas del país: Texistepeque-Resbaladero en la región occidental; Tenancingo y Guazapa en la región central y paracentral, y Opico - Nueva Concepción, en la región central. Estas regiones fueron asignadas a tres diferentes empresas ejecutoras seleccionadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), para desarrollar intervenciones desde noviembre de 1999 hasta diciembre del 2002 (Primera Fase).

La importancia de evaluar y documentar estas experiencias es porque se puede determinar el alcance de los objetivos del proyecto, para contribuir a orientar, ajustar y definir otras actividades prioritarias.. También para que los donantes y otros organismos financiadores conozcan no sólo los logros, sino también los efectos del financiamiento, contribuyendo con ello a la definición de estrategias más seguras para formular y financiar nuevas opciones. A nivel institucional, estas evaluaciones son fuente de experiencias enriquecedoras para la elaboración de proyectos relacionados con el manejo sostenible de los recursos naturales.

El Consorcio formado por las instituciones: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Catholic Relief Service (CRS) y la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA) fue una de las empresas que desarrolló el proyecto en las regiones de Tenancingo y Guazapa, a las cuales se orientó esta investigación con el

objetivo general de determinar el efecto a nivel de finca, de la aplicación integrada de tecnologías de manejo de tierras y su contribución al mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y ambientales de las familias beneficiarias del Proyecto PAES.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El concepto de cuenca hidrográfica.

Una cuenca hidrográfica es el espacio de terreno limitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas, en el que se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal el cual se integra al mar, lago u otro río más grande. Este espacio se puede delimitar en una carta altimétrica siguiendo la divisoria de las aguas “divortium aquarum” (Faustino, 1998).

La cuenca hidrográfica es una unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas también conocida como “parteaguas”. El parte aguas teóricamente es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas y microcuencas o cuencas de orden inferior, las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios. (INE, 2003) (Comisión Amanalco, 2003).

Desde el punto de vista operativo y práctico, la mejor forma de intervenir con acciones técnicas es a nivel de microcuenca. De acuerdo a World Vision (2004), las razones para trabajar a nivel de microcuencas son las siguientes:

- El interés común de los actores es mucho más homogéneo que en una gran cuenca.
- El área de trabajo es más pequeña y por lo tanto la necesidad de recursos es menor.
- Se facilita la comprensión de la problemática, de las necesidades sentidas y de cómo resolverlas.
- La administración es mucho más sencilla.
- El seguimiento ambiental y gerencial pueden ser más efectivos.
- La coordinación entre las entidades de la cuenca es más inmediata.
- La posibilidad de promover la organización para la continuidad puede facilitarse.

- Se facilita la participación de los actores.
- Las experiencias se comparten más rápidamente.
- La problemática social a enfrentar puede ser más homogénea.

Desde la perspectiva de enfoque de sistemas, la cuenca se puede definir como un sistema de relaciones sociales y económicas, cuya base territorial y ambiental es un sistema de aguas que fluyen a un mismo río, lago o mar o conversamente como un territorio caracterizado por un sistema de aguas que fluyen a un mismo río, lago o mar y cuyas modificaciones se deben a la acción o interacción de los subsistemas sociales y económicos que encierra (Faustino, 1998).

La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. Tanto las cuencas hidrográficas como las hidrológicas se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principal: zona de cabecera, zona de captación-transporte y zona de emisión. La zona de cabecera de las cuencas hidrográficas, garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año. Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto toda la cuenca se debe administrar como una sola unidad. En este contexto, los bosques en las cabeceras de las cuencas cubren una importante función reguladora, ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, y protegen los suelos de ser erosionados por el agua con la consecuente sedimentación y degradación de los ríos y la pérdida de fertilidad de las laderas. La zona de captación – transporte en condiciones de cuencas semiáridas, propicia una alta fragilidad hidro-ecológica. En la zona de emisión de los acuíferos las lagunas costeras regulan el funcionamiento de los ecosistemas marinos adyacentes. Los manglares están considerados entre los ecosistemas más productivos y la actividad socioeconómica asociada a los mismos, abarca actividades forestales, pesqueras, turístico-recreativas y otras (INE, 2003).

2.1.1 Funciones de la cuenca

Los procesos de los ecosistemas que describen al intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema, puede ser visto como un sistema. Dentro de la cuenca se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos, cuyas funciones son: **Función hidrológica** relacionada con la captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos; almacenamiento de agua en sus diferentes formas y tiempos de duración; descarga de agua como escurrimiento. **Función ecológica:** provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua; provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua. **Función ambiental:** constituyen sumideros de CO₂, alberga bancos de germoplasma, regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos, conserva la biodiversidad, mantiene la integridad y la diversidad de los suelos y la **Función socioeconómica:** suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población, provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad. La cuenca ofrece servicios ambientales relacionados con el flujo hidrológico con usos directos vinculados a la agricultura, industria, agua potable y otras, dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de biota. Con los ciclos químicos, almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes, almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, detoxificación y absorción de contaminantes. Con la producción biológica, creación y mantenimiento de hábitat, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos y de la descomposición por el procesamiento de la materia orgánica, y el procesamiento de los desechos humanos. (INE, 2003) (Comisión AMANALCO, 2003).

2.2 El manejo de cuencas hidrográficas

El incremento de la población genera grandes preocupaciones en la satisfacción de demandas de alimentación, así como de insumos para otras actividades del desarrollo. Una de las bases

que sustentan el desarrollo son los recursos naturales: suelo, agua, bosque y biodiversidad. De un manejo y uso apropiado dependen la calidad ambiental y el bienestar del hombre, sin embargo, últimamente se han observado procesos graves de degradación de estos recursos, dando como consecuencia entre otros, la pobreza rural y conflictos socioeconómicos. Una de las formas efectivas de operativizar el manejo integrado de los recursos naturales es mediante el manejo de cuencas. La cuenca como unidad geográfica, constituye un ámbito biofísico ideal para caracterizar, diagnosticar, evaluar y planificar el uso de los recursos, en tanto que la finca puede ser el medio adecuado para el manejo de los recursos, en donde quien toma las decisiones de cómo utilizar los recursos es el agricultor. En consecuencia, para garantizar el manejo de cuencas es importante definir el factor sociocultural y como lograr la participación activa de los agricultores y la comunidad. La integración de todas las fincas bien manejadas permitirá lograr el manejo total de la cuenca (Faustino, 1998).

2.2.1 Evolución del manejo de cuencas:

Este concepto ha evolucionado en las últimas décadas. Inicialmente se enfatizó en la planificación y manejo del recurso hídrico. Posteriormente se consideró que el manejo de la tierra tenía una relación muy importante con el objetivo de manejar el agua, adoptándose la siguiente definición: “Es el conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas con el fin de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas”. En la década de los años 70, se enfatizó mucho en los aspectos ecológicos e impacto ambiental de grandes obras hidráulicas con fines hidroeléctricos, riegos, carreteras, colonizaciones, agua potable o industrias y el manejo de cuencas se definió como la acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, teniendo como fin la conservación, y/o el mejoramiento de la calidad medioambiental y los sistemas ecológicos” (Faustino 1998).

Posteriormente se integra al hombre como elemento principal en el manejo de cuencas ya que inicialmente no se tomaba en cuenta y se estableció la siguiente definición: “Es la gestión que el hombre realiza a nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida para una

calidad de vida acorde con sus necesidades”. En los últimos años, el manejo de cuencas se conceptualiza como una ciencia o arte que trata de lograr el uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades, propiciando al mismo tiempo la sostenibilidad, la calidad de vida, el desarrollo y el equilibrio medio ambiental (Faustino, 1998).

Según PRISMA (1995), para lograr un manejo sostenible de la cuenca no se puede ignorar la forma de tenencia de la tierra, las instituciones y la cultura de los habitantes. Mientras las acciones de un individuo son aparentemente insignificantes, el efecto acumulativo de miles de campesinos o comunidades que cambian su forma de cultivar la tierra, puede hacer una diferencia significativa para las poblaciones río abajo.

2.3 Descripción general de la cuenca del río Lempa

La cuenca del río Lempa abarca tres países: Guatemala, Honduras y El Salvador. Los nacimientos de dicho río se encuentran en la zona sur-este de Guatemala y al sur-oeste de Honduras, a una elevación aproximada de 1,500 msnm, pero el recorrido principal del río incluyendo su desembocadura en el Océano Pacífico, está en El Salvador. El área total de la cuenca es de aproximadamente 18,240 km², de los cuales 10,215 (56%) están en El Salvador; 5,472 (30%) en Honduras y 2,553 (14%) en Guatemala. Después de entrar a El Salvador, el río Lempa fluye en dirección sur-oeste para encontrarse con el río Desagüe que es su mayor afluente, en un punto cercano a la ciudad de Masahuat. El río Desagüe es la salida del lago de Guija, el cual se extiende entre la frontera de El Salvador y Guatemala. A partir de la ciudad de Masahuat, el río Lempa fluye en dirección sur por 18 km, desviándose luego hacia el este y recorriendo 85 km hasta que alcanza y forma una porción con la frontera entre El Salvador y Honduras. Los grandes tributarios que entran al río Lempa son el río Suquiapa, río Sucio y el río Quezalapa por el sur; y el río Metayate, río Grande y río Sumpul por el norte. Este tramo del río es usualmente definido como la parte alta del río Lempa, y el resto del río está definido como la parte media baja. Otros ríos afluentes del Lempa son el Mocal y el Guarajambala, pertenecientes a Honduras. El río Torola el cual forma parte de la frontera El Salvador-Honduras, entra al río Lempa aproximadamente a 50 km aguas abajo de la presa 5 de noviembre. Desde este punto, el río Lempa fluye en la dirección sur por unos 105 km en

territorio salvadoreño, antes de entrar al Océano Pacífico. La cuenca media baja del río Lempa en territorio salvadoreño, tiene un área de 4,778 km² y se caracteriza por una topografía con pendientes moderadas y elevaciones que no pasan de los 1,000 msnm (CEL, 2004).

La cuenca alta del río Lempa en territorio salvadoreño, tiene un área de 5,437 km². En su zona norte la topografía es escarpada y se encuentra cubierta de matorrales, vegetación arbustiva y arborescente perennifolia y caducifolia, conformada por diferentes especies. Las áreas naturales con cobertura boscosa de esta zona se encuentran principalmente en el Trifinio y otras cercanas al lago de Guija. La zona sur de la cuenca alta se caracteriza por contener el 35% de la población de El Salvador, concentrada principalmente a lo largo de los ríos Suquiapa, Sucio y Acelhuate. (CEL, 2004)

Según Calles (2003), la cobertura del bosque de la cuenca alta del río Lempa, representa el 18.43% del total de la cuenca es decir 111,733.27 ha, mientras que para uso agrícola existen 344,317.31 ha o sea un 56.78 %. Si a la cobertura de uso agrícola se suma el porcentaje de tierra ocupada por ganadería (9.8%) se tiene que juntos ocupan el 65.8% del área de la cuenca, con el agravante de que esta actividad se da principalmente en laderas y áreas de minifundio.

Desde el punto de vista bioclimático, la cuenca media baja del río Lempa, contiene bosques secos en transición a bosques húmedos. La cuenca media baja se encuentra drenada por varios ríos tributarios, además de aquellos drenajes que solo acarrear agua durante la estación lluviosa. Las tierras bajas son el resultado de las deposiciones de los ríos, por lo que poseen un alto potencial agrícola (CEL, 2004).

2.4 El Programa Ambiental de El Salvador –PAES

Este programa fue parte del Plan de Acción Ambiental de la Estrategia Nacional del Medio Ambiente y de la estrategia del Gobierno para la Reconstrucción Nacional, y contempló acciones encaminadas a mejorar las condiciones ambientales del país, para contrarrestar la degradación ambiental que amenaza el bienestar de la ciudadanía y contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables. Este Programa contó con el cofinanciamiento del Banco Interamericano de Desarrollo - BID – (Préstamo 886/OC-ES-1998).

Las actividades de inversión en la cuenca alta del río Lempa, contempladas en este préstamo, se distribuyeron en componentes mayores: i) Conservación de Suelos y Agroforestería, implementado en aproximadamente 34,000 ha especialmente en áreas críticas de la cuenca alta del río Lempa; ii) Manejo de Áreas Protegidas, que incluyó la elaboración de planes de manejo de tres áreas protegidas (13,230 ha) que forman parte del Sistema Salvadoreño de Áreas Protegidas (SISAP); y iii) Monitoreo de Recursos Hídricos, para evaluar el régimen de los aportes líquidos y sólidos del río Lempa y sus afluentes, con énfasis en la conservación de los recursos hídricos de la cuenca que drena al embalse de la Represa Cerrón Grande. (MAG-BID, 1998).

2.4.1 El Componente Conservación de Suelos y Agroforestería del PAES

Este componente respondió a la necesidad de incorporar en las subcuencas afluentes del río Lempa y embalse Cerrón Grande, medidas correctivas y cambios de actitud en la población tendientes a disminuir la degradación de las mismas, ocasionadas por la eliminación casi en su totalidad de la cobertura boscosa y el consumo de leña como fuente energética principal, la pérdida de productividad del suelo por el manejo inadecuado del mismo, el tamaño limitado de las parcelas que en si limitan la posibilidad de rotación del cultivo y acceso limitado de tecnología debido a la falta de recursos económicos y carencia de programas de asistencia técnica y crédito. Esta situación ha ocasionado la erosión de los suelos y el deterioro de los recursos hídricos (DGRNR, 1997).

Las acciones incluidas en este componente tenían como objetivo: contribuir en la disminución del asolvamiento de la Presa del Cerrón Grande, a través de la conservación del recurso suelo mediante el control de los procesos de erosión laminar, preservando y/o mejorando su productividad y cubierta vegetal mediante actividades agroforestales y obras biomecánicas. Las acciones se orientaron a áreas cultivadas de maíz, maicillo y frijol (granos básicos) beneficiando a familias de bajos ingresos, propietarios de fincas de laderas con algún potencial productivo, la revalorización del rol de la mujer campesina en el proceso de producción conservacionista y participación activa de la población para iniciar el proceso de sostenibilidad

de la producción y productividad y mejorar los niveles de vida de las familias rurales (DGRNR, 1997)

Este componente contempló cuatro subcomponentes principales:

- Promoción del Programa, organización y fortalecimiento de los grupos comunitarios
- Programa de capacitación
- Programa de extensión y asistencia técnica
- Sistema de incentivos

El área que abarcó este componente fue de 34,000 ha, ubicadas en la cuenca alta del río Lempa, la cual posee el mayor potencial hídrico del país. Las principales subcuencas comprendidas en este componente fueron: Suquiapa, Sucio, Acelhuate, Guajoyo, Guija, Tahuilapa, Metayate, Mojaflares, Nahualapa, Quezalapa y Grande de Chalatenango. (Mercado, 1998)

Para atender toda el área, el MAG a través de la DGRNR, contrató 3 empresas para ofrecer sus servicios en la siguientes regiones: a) Región Tenancingo y Guazapa, b) Regiones San Juan Opico y Nueva Concepción y c) Regiones Resbaladero y Texistepeque (DGRNR, 1998).

2.4.2 La selección de las regiones Tenancingo y Guazapa

En 1998 mediante licitación pública internacional, fue seleccionado el Consorcio formado por las instituciones: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE, Catholic Relief Service –CRS, y la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas –UCA, para implementar el componente Conservación de Suelos y Agroforestería, en las regiones de Tenancingo y Guazapa, con una responsabilidad de ofrecer asistencia técnica a 8,323 familias y proteger los recursos naturales y mejorar la producción en 12,172 hectáreas (Anexo 5).

En noviembre de 1998, se iniciaron las siguientes acciones por cada subcomponente:

- Promoción: dar a conocer objetivos y alcances del proyecto, incorporación de la población y difundir avances y resultados. Para ello se utilizaron materiales multimedios
- Organización: el proyecto trabajó con productores y productoras mediante un proceso participativo, con las organizaciones y grupos locales a nivel comunal, cantonal y municipal con el fin de convertirlos en gestores de la conservación de suelos, la agroforestería y de su propio desarrollo.
- A través de las actividades desarrolladas por el subcomponente de Organización y Promoción, se logró motivar a los productores para que participaran en el proyecto. Esto se logró mediante contactos con líderes de las comunidades y reuniones con la población meta, en las cuales se les explicaron los objetivos de éste. También, esta primera reunión sirvió para identificar a los Extensionistas Comunitarios, que serían los agricultores que ayudarían al técnico extensionista del Consorcio, a realizar sus actividades de asistencia técnica a nivel de las comunidades dentro de una microcuenca y posteriormente para que ellos seleccionaran a los Agricultores Demostradores.
- Para cada microcuenca seleccionada, se realizó un Diagnóstico Rural Participativo con la participación activa de las comunidades, con el fin de identificar la problemática de la zona, las causas, los efectos y las posibles soluciones a ésta, orientado especialmente a resolver problemas relacionados con la productividad agropecuaria y un mejor manejo de los recursos naturales. Posteriormente se formuló un plan estratégico para cada microcuenca, y después de realizar recorridos por las diferentes fincas, se elaboraron los respectivos Planes de Finca, en los cuales se planteó un ordenamiento de las actividades que realizaban los productores dentro de éstas, mas la incorporación de las tecnologías sugeridas por el Proyecto, de acuerdo a los problemas encontrados en cada una de ellas.
- Se presentó un menú de tecnologías (Anexo 2 y 3), de donde los productores y el técnico asignado a la microcuenca, seleccionaron y planificaron el establecieron de las

mismas en sus fincas, dentro de los subcomponentes de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación de cultivos.

- La aceptación de la tecnología se define como la acción de decidir el tipo de tecnología a implementar en la finca después de haber conocido un abanico de opciones y el establecimiento en la finca de una o más opciones por parte de los productores.
- Capacitación: comprendió la capacitación, fortalecimiento y formación de extensionistas del proyecto, Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores, líderes de organizaciones locales, representantes de municipalidades y maestros de escuela. Las actividades de capacitación se implementaron a través de cursos cortos, demostraciones de método y de resultados, charlas, giras y días de campo entre otros.
- Extensión y Asistencia Técnica: Se proporcionó asistencia técnica para el manejo de cultivos y de los recursos naturales en función de planes de finca (Conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación de cultivos). En este proceso fueron actores principales los Agricultores y Agricultoras Demostradores y los Extensionistas Comunitarios, apoyados por los extensionistas del Proyecto y los especialistas del mismo.
- Sistema de incentivos: Para promover la incorporación de prácticas de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación de cultivos, con el propósito de disminuir la erosión y sus efectos y mejorar los ingresos de los beneficiarios paralelamente fortaleciendo los procesos organizativos para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

El proceso de intervención del proyecto se basó en la integración de los enfoques de microcuencas, género, participación y sostenibilidad.

El área de intervención abarcó los departamentos de Cabañas, Cuscatlan y San Salvador, con 17 municipios y 46 cantones, comprendidos en las subcuencas de los ríos Quezalapa y Acelhuate. (Faustino, 1999).

2.5 Aspectos generales de las regiones Tenancingo y Guazapa

2.5.1 Características climáticas

Las principales características climáticas de la zona son las siguientes: temperatura promedio de 23.2 °C con mínimas de 16.3 °C en enero y máximas de 32.2 °C en abril (CENREN, 1999). El período lluvioso oscila entre 149 a 157 días por año, iniciando en los meses de mayo y junio y finalizando entre octubre y noviembre, con precipitaciones que varían entre 1400 a 2049 mm por año, presentándose períodos secos entre los meses de julio y agosto; con precipitaciones mínimas de 4 mm durante enero y máximas en septiembre de 346.8 mm. La Radiación Circunglobal promedio anual es aproximadamente de 213 cal/cm² x día, humedad relativa del aire entre 76 y 78 %, con un promedio de 8.2 horas de luz por día, nubosidad entre 5.6 a 6.0 décimos de la bóveda celeste, velocidad del viento promedio de 10.84 km/hora (DGRNR, 1999) y evapotranspiración potencial según Hargreaves, que varía entre 122 y 169 mm (CENREN, 1991).

2.5.2 Uso actual del suelo.

El 45.85% de los suelos de las regiones Tenancingo- Guazapa, no tienen vocación agrícola; el 11.28% está ocupado por cultivos y pastos en pendientes menores al 10%, el 41.44% se destina al cultivo de granos básicos y pastos en pendientes mayores al 10% y 1.36% son áreas cultivadas con cafetales y bosquetes; mientras que el 0.65% corresponde a área urbana (anexos 6 y 9). El detalle se presenta en el cuadro 1. (MAG/PAES, 1999).

Cuadro 1. Uso actual de la tierra en las regiones de Tenancingo y Guazapa, 1999

CATEGORIA	AREA (ha)	PORCENTAJE
Matorrales en quebradas y pastos sin manejo	12,863.00	45.85
Cultivos y pastos en pendientes menores al 10%	3,165.00	11.28
Cultivos y pastos en pendientes mayores al 10%	11,627.00	41.44
Bosques densos	9.00	0.03
Café	209.00	0.74
Zona urbana	180.00	0.65
Total	28,053.00	100.00

Fuente: Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999

2.5.3 Uso potencial de los suelos

En la mayor parte de los suelos de ambas regiones (Cuadro 2) su potencial es para cultivos permanentes orientados más hacia la vegetación natural, dominados especialmente por suelos clase VII, que representan casi el 40% del área total de ambas regiones. Los suelos para trabajos con agricultura mecanizada y donde están representadas las clases de suelo II y III abarcan un 18 % del área, los suelos clase III constituyen el 13%. Los suelos clase IV están presentes casi en un 27% del área total de ambas regiones y son suelos poco apropiados para actividades mecanizadas y la siembra de cultivos está supeditada a la utilización de obras de conservación de suelos y/o corrección muy intensivos. Casi un 14% del área, su vocación es para la siembra de cultivos permanentes tales como café, frutales, forestales y vegetación natural (suelos Clase VI). En el caso de cultivos permanentes deben de acompañarse con obras de conservación de suelos y agua. El resto del área su potencial es para vegetación natural dado sus características de suelo que ocasionan encharcamientos y apropiados para vegetación natural y pastos (Suelos clase V) y que representan un 0.73% del potencial de los suelos de ambas regiones (Anexo 7) (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1997).

Cuadro 2. Área (km²) según uso potencial del suelo en Tenancingo y Guazapa.

CLASE DE TIERRA	TENANCINGO (km²)	GUAZAPA (km²)	OBSERVACIONES
II	4.5	36.2	Suelos de alta capacidad de producción, aptos para todo tipo de cultivo si se usan métodos sencillos de conservación de suelos.
III	34.76	82.39	Aptos para cultivos de aradura, con obras intensivas de conservación de suelos
IV	91.64	139.36	Necesario selección de plantas que se adapten al medio, los riesgos de erosión deben evitarse mediante prácticas de conservación adecuadas a este tipo de suelos
V	2.41	3.89	Suelos no arables con gran cantidad de piedras que dificultan el laboreo de los cultivos, factible siembra de pastos, generalmente se encharcan por falta de drenaje
VI	42.24	76.29	Adecuados para vegetación permanente, pastos, frutales, café, forestales
VII	174.63	168.40	Apta para cultivos perennes y forestales
VIII	0	2.29	Tierras muy accidentadas, adecuadas para vida silvestre
TOTAL	350.18	508.82	

Fuente: Dirección General de Economía Agropecuaria, MAG

2.5.4 Conflictos de uso del suelo

Se considera que existe conflicto de uso del suelo, cuando su uso es diferente a lo que establece la clasificación agrológica. En la zona del proyecto, el conflicto de uso de la tierra es evidente, (Anexo 8) encontrándose que en la región de Guazapa, no menos del 50% tienen uso inapropiado, mientras que en Tenancingo no menos del 70% de los suelos tienen un uso

inapropiado, especialmente con siembras de cultivos limpios en áreas donde éstos no son recomendables. (MAG/PAES, 1999). Esta relación es la que ocasiona que áreas de la cuenca que debido a sus pendientes deberían estar protegidas con vegetación, pero a causa de la ampliación de la frontera agrícola se encuentran sin protección y sometidas al laboreo agrícola anualmente, esto influye en que los acuíferos de la zona se vean amenazados, disminuyendo su cantidad y calidad y transportando cantidades altas de sedimentos en la estación lluviosa hacia la presa Cerrón Grande.

2.5.5 Tipo de vegetación

La zona de vida a la que pertenece la zona del proyecto es Bosque húmedo subtropical (bh-s) (MARN, 2002). La vegetación predominante incluye especies tales como: chaparro (*Curatella americana*), nance (*Byrsonima crassifolia*), espino blanco (*Acacia farnesiana*), iscanal (*Acacia indssi*), pié de venado (*Vauginia unglata*). Estas especies se encuentran en pedregales y por lo general sometidas a quemas recurrentes. El resto de la vegetación son relictos de la vegetación primaria en las que se encuentran: ceiba (*Ceiba petandra*) volador (*Terminalia oblonga*) cenicero (*Pithecellobium saman*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y otros que conforman los bosques secundarios. También se encuentran árboles dispersos en las fincas tales como: carao (*Cassia grandis*), polvo de queso (*Albizia adynoccephala*), cortes blanco (*Tabebuia donell smitii*), chichicaste (*Urera baccifera*), aceituno (*Simarouba glauca*), chilamate (*Sapium oligoneurum*), mango (*Mangifera indica*), jocote (*Spondia spp*), laurel (*Cordia alliodora*), jiote (*Bursera simarouba*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), copinol (*Hymenaea courbaril*), cedro (*Cedrela odorata*), quebracho (*Dysiloma divaricatum*), guachipilín (*Dyphisa robinoides*), entre otras.

En los bosques de galería se encuentran ujushtes (*Brossimun alicastrum*), almendro de río (*Andira inermes*), mano de león (*Dendropanax arboreus*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), entre otros. (MAG/PAES, 1999).

En general, la vegetación de la zona esta sometida a un proceso acelerado de eliminación, observándose que los cerros como Nejapa del municipio de Nejapa, Sartén del municipio de Apopa, Guazapa del municipio de Guazapa y Tecomatepe, Macance del municipio de

Suchitoto y el bosque de Cinquera del municipio de Cinquera, se encuentran deforestados o están en un proceso acelerado de eliminación de su cobertura boscosa, debido al incremento de las áreas de siembra de granos básicos, la presión de la población por los productos forestales y a los incendios provocados ya sea por la quema de rastrojos o de manera intencional (Observación directa).

2.5.6 Hidrología

Los recursos hídricos de ambas regiones lo constituyen ríos y quebradas (Anexo 10) entre las que se mencionan para la región de Guazapa los siguientes ríos: Guaza, Guaycume, Chamulapa, El Pital, Las Cañas, Mistancingo, El Sillero, De Piedra, Sucio, Los Naranjos, Riito, Agua Caliente, Arenal, Tambor y Cachimbo; y Quebradas entre ellas Agua Tibia, El Cincuyal, El Infiernillo, El Panchal. Achiotal, La Quebradona, la Joyona, El Tempisque, El Ujushtal, Los Izcanales, (IGN, 1971).

En la Región de Tenancingo, sus recursos hídricos están representados por los ríos: Tepechapa, Quezalapa y Asesecho, Ajuluco, El Rosario, también los ríos El Jutal, Río Grande, Los Frailes, Los Horcones, Río Viejo, El Jutal, Río y quebradas entre ellas: Agua Zarca, El Zapote, El Sitio, El Salamo, El Copinol, Agua Hedionda, Seca y la Quebradota, El Obraje, El Mosquito, El Pital y El Bañadero (IGN, 1971).

2.5.7 Los sistemas de producción.

El sistema de producción predominante encontrado en pequeños productores de Tenancingo-Guazapa, es granos básicos sin prácticas conservacionistas. Básicamente son socios de maíz-sorgo sembrados en zonas de laderas, con problemas de erosión, acidez, plagas, fertilización inadecuada, semillas con bajo porcentaje de germinación. El sistema maíz-frijol también es cultivado en zonas de ladera, con fuertes problemas de erosión, ataque de plagas, uso inadecuado de pesticidas y uso de semillas de frijol contaminadas. Además de los cultivos anuales, poseen un componente animal formado por especies menores (principalmente aves de patio), y los que disponen de mayor área tienen ganado bovino y pequeñas áreas con pastos. (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1998).

2.5.8 Características demográficas

2.5.8.1 La población:

En la regiones Tenancingo- Guazapa, la población estimada fue de 52,000 habitantes de los cuales el 32% eran urbanos y el 68% corresponden al área rural de los cuales el 48% eran del sexo masculino y el 52% del sexo femenino considerando la totalidad de la población del área de influencia del proyecto (DIGESTIC, 1995). Aproximadamente el 70 % de la población estaba comprendida en edades mayores a 10 años y el número de miembros por familia se estimó en 5,5 (DIGESTIC, 2004).

2.5.9 Principales problemas

De acuerdo al diagnóstico preliminar realizado por el Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA (1997), Tenancingo y Guazapa son regiones críticas desde el punto de vista ambiental y socioeconómico. El 67% de los productores consideraron la erosión hídrica como uno de los problemas prioritarios que inciden en la producción agrícola de la zona, la producción promedio en granos básicos era de 1300 kg/ha para maíz, 975 kg/ha para sorgo y 300 kg/ha para frijol.

El aporte de sedimentos hacia los embalses variaba entre 9 a 44 mm por año (118.35 a 578.6 toneladas de suelo/ha/año), reportándose tasas de erosión de 30 mm/año (394.5 toneladas/ha/año) en Tejutepeque, 20 a 30 mm/año (263 a 394.5 toneladas/ha/año) en Tenancingo, 30 mm/año (394.5 toneladas/ha/año) en Cinquera, 9 a 44 mm/año (118.35 a 578.6 toneladas/ha/año) en San José Guayabal y Guazapa y 20 mm/año (263 toneladas/ha/año) en San Rafael Cedros. Así mismo la situación y condiciones socioeconómicas de las familias rurales, señalaban la necesidad de mejorar sus condiciones de vida, la tenencia de la tierra no estaba bien definida y el 55% tenía asignación de tierras por parte del Programa de Transferencia de Tierras (PTT) (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999).

La práctica común encontrada en la zona en 1999, era suelos y cultivos mal manejados, pocas obras de conservación de suelos, gran parte de agricultores utilizaban el rastrojo para alimentar el ganado en época seca ya sea el propio o dado en arrendamiento, algunos productores

quemaban sus terrenos para las siembras del maíz al inicio de la estación lluviosa. La tala de árboles para la ampliación de la frontera agrícola y la obtención de productos como leña y madera, han sido acciones que han disminuido la cobertura del suelo. Como puede notarse, el escenario para incrementar los procesos erosivos era muy favorable (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999).

Según Ochoa et al (2003), desde hace muchos años en El Salvador, se han desarrollado muchos proyectos que incluyen la construcción de obras físicas en áreas de ladera, como medidas de conservación de suelos y agua. Sin embargo, la falta de un manejo adecuado de éstas y de la cobertura vegetal del terreno, principalmente de los rastrojos de los granos básicos y de las condiciones físicas, químicas y biológicas del perfil, dejan fácilmente al descubierto, la poca efectividad de estas prácticas para cumplir integralmente con el objetivo de conservar el suelo y el agua y elevar los niveles de rendimiento de los cultivos.

2.6. Algunos proyectos sobre conservación de suelos y agroforestería en zonas de ladera en El Salvador.

2.6.1 Proyecto: Sistemas agrosilvopastoriles sostenibles para pequeños productores del trópico seco de Centro América.

Fue desarrollado por el CATIE durante los años 1992-1994, en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua, en sitios caracterizados por una marcada sequía estacional, con topografía ondulada a escarpada, tierras deforestadas sometidas a usos intensivos por la agricultura, especialmente de granos básicos y ganadería. En El Salvador, este proyecto se desarrollo en los municipios de Texistepeque y Metapán en el departamento de Santa Ana (Radulovich, 1994).

Radulovich y Rodríguez (1994), mencionan que la mayor limitante para una efectiva conservación de suelos en regiones con sequía estacional marcada, no estriba en la ausencia de prácticas o en su desconocimiento por parte de quienes las promueven, sino mas bien en un enfoque erróneo y una falta de priorización, que incide en una baja adopción de éstas por parte

de los productores. También mencionan que se pretende transferir indistintamente diversas prácticas que pueden o no ser pertinentes para una situación dada y los autores presentan aquellas prácticas que ayudan a incrementar y a estabilizar la producción agrícola. Para lograr esto último, el buen manejo del agua y de los suelos debe ir acompañado de una correcta combinación de los otros componentes que inciden en la productividad de los cultivos en las fincas. Las prácticas de conservación de suelos y agua implementadas por este proyecto fueron las siguientes: Siembra a curvas a nivel, labranza mínima, manejo de rastrojos como cobertura, cultivos de cobertura (abonos verdes), barreras vivas, barreras de piedra, camellones, zanjas de ladera (acequias), terrazas individuales, control de cárcavas.

El mismo autor señala que los aspectos que este proyecto consideró a nivel de los productores fueron

- Iniciar con aquellas prácticas de menor costo y con menor utilización de mano de obra. Las prácticas de mayor costo se dejaron a criterio del productor y las de mayor uso de mano de obra, que se realizaran después de la temporada agrícola.
- Diferenciar adecuadamente los terrenos a conservar
- Priorizar en función cronológica las tecnologías que se aplicarían
- Incluir la conservación del agua en todos los esfuerzos de conservación de suelos.

También se realizaron acciones para contrarrestar el déficit de leña, mejorar el ambiente y la biodiversidad y promover la diversificación económica y la estabilidad social, contrarrestar procesos erosivos y conservar el suelo en forma conjunta con las prácticas de conservación de suelos; se recomendaron algunos sistemas agroforestales con especies de rápido crecimiento y de cosechas a corto plazo. Los sistemas agroforestales implementados fueron: cercas vivas, barreras vivas, cortinas rompevientos, asociación de pastos con árboles, árboles en cultivos, barbechos mejorados, bancos de proteínas (Bancos forrajeros) bosquetes y huertos caseros. En estos sistemas se encontró que la utilización de especies de rápido crecimiento y rentabilidad a corto plazo y no específicamente para fines ambientales, permitieron fomentar la agroforestería en las fincas (Radulovich, 1994).

2.6.2 Programa de Agricultura Sostenible en Laderas para América Central – PASOLAC.

Este fue desarrollado durante los años 1995 al 2005. De acuerdo a este programa, existe un amplio número de prácticas que se pueden utilizar en las laderas de Centroamérica, para la conservación de suelos y agua. Entre ellas hay obras como las acequias de ladera, barreras muertas; biológicas como barreras vivas y cultivos de cobertura; y de labranza conservacionista como la siembra con espeque, manejo de rastrojos, entre otras. Cada práctica tiene características específicas en lo que se refiere a adaptación ecológica, efectividad, costos de implementación y mantenimiento y los beneficios directos e indirectos para la productora o el productor. (PASOLAC, 1997).

Las prácticas promovidas por PASOLAC fueron:

- Barreras vivas de leucaena, gandul, zacate King grass, zacate valeriana, caña de azúcar, yuca, zacate Merkerón, Napier y Taiwán, zacate limón.
- Cultivo en callejones de leucaena, calliandra y madero negro

También se promovió la agroforestería bajo los siguientes sistemas:

- Agroforestería con regeneración natural
- Árboles intercalados con cultivos bajo la forma de árboles dispersos
- Árboles con pastos (sistemas silvopastoriles)

La cobertura viva se promovió con cultivos de pipián, ayote y abonos verdes entre ellos: cannavalia, arachis, frijol terciopelo, caballero y caupí. Se intercalaron con frijol terciopelo, gandul y caupí.

Entre las obras de conservación de suelos y agua se promovieron: Barrera muerta de piedra y de rastrojos, camellones de tierra a nivel, acequias a nivel y desnivel, cubetas individuales, terrazas individuales, terrazas de banco, diques de piedra, y diques con postes prendedizos.

La labranza mínima incluyó las siembras en contorno, cero labranza, manejo de rastrojos y siembra tapada.

2.6.3 Proyecto: Rehabilitación de la subcuenca del río Las Cañas, departamento de San Salvador.

Este proyecto se ejecutó por CEL-MAG y CATIE, en el período de 1991-1994, con el objetivo de disminuir el asolvamiento en la central hidroeléctrica Cerrón Grande, a través de la implementación de medidas conservacionistas en las áreas que forman parte de la subcuenca. Los componentes de este proyecto fueron: Cultivos permanentes, conservación de suelos, control de torrentes, mejoramiento del hogar y capacitación. Las obras de conservación de suelos promovidas en este proyecto fueron: acequias de ladera tipo trinchera, barreras vivas de piña, obras de control de torrentes. También se promovieron para diversificar las fincas, las siembras de cultivos permanentes tales como: Café, frutales, musáceas, árboles forestales, cacao e izotes. Se promovieron las estufas mejoradas para el mejoramiento del hogar y disminución del consumo de leña, se capacitaron a las familias en temas conservacionistas. En agroforestería se promovió el establecimiento de bosquetes, árboles de borde, árboles dispersos, protección de cauces, protección de quebradas, cultivos en callejones y bancos proteicos (Campos, 1993).

2.6.4 Proyecto: Manejo integral de los recursos naturales de la microcuenca del río El Zapote, municipio de Chilanga, departamento de Morazán.

Fue un proyecto del MAG-PRODERNOR ejecutado por el CATIE, durante el período 2001-2003, e incluyó los componentes de generación de ingresos, manejo y conservación ambiental y género, organización y capacitación. En el componente de conservación y manejo ambiental, se establecieron obras de conservación de suelos tales como acequias de ladera tipo trinchera, terrazas individuales, fosas de infiltración, barreras vivas de zacate *Brizantha* y vetiver, barreras muertas de piedra entre otras. También se establecieron sistemas agroforestales tales como manejo de árboles dispersos, árboles al contorno de la finca, bancos proteicos y árboles como sombra de café. Se incorporaron frutales como parte del mejoramiento de la

diversificación de fincas, también hortalizas acompañadas de pequeños sistemas de microriego en pequeñas represas (PRODERNOR, 2002).

Los productores incorporaron estas tecnologías en las fincas, sin embargo a pesar de que fueron aceptadas, aún se desconocen los porcentajes de adopción en la zona. No obstante de que todavía no hay una evaluación de los efectos de estas obras, cualitativamente se observó la mejoría en la producción de los cultivos de un área conservada respecto a otra sin conservación (PRODERNOR, 2002).

2.6.5 Proyecto: Apoyo Agroforestal a Comunidades de Escasos Recursos PNUD/FAO/ELS/005”.

Fue desarrollado por la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del MAG en el período 1980 – 1986, y consistió en la segunda fase del proyecto Tamulasco, desarrollado en Chalatenango y financiado por PNUD. Esta fase fue desarrollada en los departamentos de Cabañas, Morazán y Usulután. El objetivo general fue: Contribuir al desarrollo económico y social de las comunidades rurales que vivían en cuencas hidrográficas con el propósito de mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas, quienes se incorporaron al proceso de producción de materiales forestales, asociados con la producción de alimentos básicos a través de la ejecución de sistemas conservacionistas que a la vez generaron oportunidades de trabajo. Las acciones de este proyecto se enmarcaron en la introducción de los sistemas agroforestales y cultivos agrícolas protegidos con obras de conservación de suelos, programas de organización social, incentivos y género (Linares, 1993)

2.7 La evaluación de los efectos e impactos de proyectos de conservación de suelos y agroforestería.

2.7.1 Utilidad de las evaluaciones

La justificación para hacer una evaluación de efectos e impactos en proyectos es porque esta sirve para apreciar y determinar el alcance de los objetivos de los mismos, para contribuir así a orientar, ajustar y definir otras actividades prioritarias. Sirven de base para las evaluaciones internas, externas, intermedias y finales (Current et al, 1995).

Se utilizan para justificar la continuidad, la creación y desarrollo de nuevos proyectos. Por su parte las entidades que financian los proyectos, encuentran en la evaluación una base para conocer no solo los logros sino también los efectos e impactos del financiamiento que proveen. Esto contribuye a diseñar estrategias más seguras para diseñar y formular nuevas acciones en los proyectos. A menudo se confunde el efecto con los impactos y tanto los proyectos que tienen relación con el rubro forestal, de conservación o diversificación, producen efectos económicos, sociales y ambientales. El impacto es el resultado o la consecuencia que se deriva de las acciones y efectos que genera un proyecto a largo plazo (Reiche y Sandoval, 1995) (FAO, 1984).

2.7.2 Resultados de algunas evaluaciones

Argueta (2000), en estudio realizado en la subcuenta del río Las Cañas, encontró que los efectos de incorporar las acequias de ladera en los sistemas de producción en las fincas, se traducen en menor tasa de erosión, favorecen la acumulación de nutrientes e incrementos en la producción de maíz en un 46% y retornos a la mano de obra mayores que el valor del jornal de la zona.

Sandoval (1993), en investigación relativa a medición de efectos e impactos de proyectos de reforestación en Guatemala, menciona que en un sistema de seguimiento y evaluación de proyectos, se encuentran cinco elementos fundamentales: la operación, el desempeño, los efectos, los impactos y el contexto de un proyecto y describe los efectos del proyecto, al resultado de la operación y el desempeño del proyecto, incluyendo sus objetivos inmediatos y metas. Los efectos incluyen un mayor número de árboles cultivados, la expansión de la oferta de leña, la adopción más efectiva de nuevos métodos y la satisfacción de las necesidades de productos forestales de las familias rurales.

Vides (1996), encontró que la eficiencia de las obras de conservación de suelos y agua, no pueden ser medidas en términos productivos por la deficiencia de registros. También menciona que la adopción es baja debido a los altos costos y sacrificio de mano de obra familiar. A pesar que no observaron aumentos en la producción de las parcelas, si hubo

beneficio agroecológico por reducción de pérdida de suelos, se mejora la retención de humedad y se diversifican los cultivos tradicionales. Además reporta que los arrendatarios se rehúsan a la implementación de obras de conservación de suelos, no por desconocimiento sino por la inseguridad de la tierra. Cuando se trabaja con incentivos, una vez estos desaparecen, también se elimina el interés de ejecutar las obras.

En evaluaciones realizadas por Argueta (2000), en 40 parcelas y 64 productores, para medir el efecto de las acequias de ladera en la disminución de la pérdida de suelos y sus nutrientes, encontró que la menor tasa de pérdida de suelos, se registró en terrenos con acequias de ladera, ya que éstas favorecen la acumulación de nutrientes y reducen el desgaste del suelo, reflejándose en incrementos en la producción de maíz hasta un 46%. Además, las parcelas con acequia generan un beneficio económico adicional del 57%, comparado con parcelas manejadas en forma tradicional. Una de las principales limitantes para estas tecnologías es la poca disponibilidad de mano de obra.

Por otra parte, estudios realizados por CENTA (1996), citado por Argueta (2000), evaluando la erosión en una parcela con acequias de ladera tipo trinchera y barreras dobles de piña, con relación a una parcela testigo sin obras de conservación cultivada con maíz + frijol, con pendiente de 30% en San Julián, departamento de Sonsonate, reportan una pérdida de suelo en la parcela testigo de 230.1 ton /ha/año, equivalente a una lámina de 17.5 mm de suelo erosionado.

Mientras que Solano (1986), citado por García (1996) al evaluar la erosión bruta y la pérdida de suelo en una parcela con acequias de ladera tipo trinchera y una parcela testigo, ambas con cultivos de maíz + frijol, con pendiente de 47%, en Agua Caliente, departamento de Chalatenango, encontró una pérdida de 38.48 ton/ha/año de suelo en la parcela testigo (2.93 mm de suelo), en comparación con 0.65 ton/ha/año en la parcela con acequia de ladera (0.05 mm de suelo erosionado).

Según Ochoa (2003), la utilización de los rastrojos de los cultivos como cobertura de la superficie del suelo, formando un mantillo, es una práctica de manejo común en muchos

países y regiones del mundo. Su efecto más difundido es sobre la reducción de la erosión en las zonas tropicales húmedas y sub-húmedas. En El Salvador, la zona de Guaymango es el ejemplo más expresivo.

En este lugar, se logró que los agricultores no quemaran los rastrojos de maíz y sorgo o hicieran un uso controlado de los mismos para alimentar el ganado en verano, dejándoles en su mayor parte como cobertura del terreno. Se ha demostrado que este sistema puede evitar de manera eficiente los problemas de erosión hídrica, sin necesidad de instalar obras físicas, en pendientes hasta del 45% (Calderón et al, 1991). En una evaluación realizada en esta zona, Saín y Barreto (1996), demostraron que un 70 % de los rastrojos de maíz y sorgo producidos en la campaña agrícola anterior, todavía permanecen en el terreno en abril-mayo, cuando inicia la nueva campaña agrícola. Ello equivale alrededor de 7 t/ha (108 qq/mz) de residuos y seguramente un grado de cobertura del 100%.

Barber (1996), en base a estudios realizados por Argueta (1996) y citados por Ochoa (2003), en terrenos de ladera del departamento de Morazán, encontró que el grado mínimo de cobertura del terreno, con rastrojos sobre el terreno, capaz de reducir en forma eficiente los riesgos de la erosión es del 75% equivalente a 3.5 t/ha de rastrojos de maíz y sorgo.

Shaxson (1995) citado por Ochoa (2003), reporta que el 40 % de cobertura de rastrojos en tierras arables, es suficiente para reducir las pérdidas de suelo por erosión, a menos del 10% de las pérdidas verificadas en terrenos desnudos, bajo las mismas condiciones. Sin embargo, Lal (1995) citado por Barber (1996), expresa que para terrenos con pendientes de un 20% en zonas tropicales, debe de haber un mínimo de 70% de cobertura, lo que coincide y refuerza los resultados verificados por Argueta (1996) en la zona oriental del país.

Turcios (2000), en investigación realizada en Costa Rica para evaluar el efecto del bosque en la regularidad del caudal y sus implicaciones en el valor económico de este servicio ambiental en microcuencas con potencial de uso hidroeléctrico, evaluó escenarios de 0 a 100 % de deforestación, encontrando que la disminución del bosque aumenta la escorrentía, con valores que oscilan entre 3619 a 4130 mm/año, lo que indica un incremento de 511 mm/año si la

cuenca se deforestara en su totalidad. Además manifiesta que en el caso de la reforestación, los efectos se ven reflejados por el incremento en biomasa considerando las proyecciones de la producción de las especies, el incremento en la oferta de leña, disminución de la presión sobre los bosques, mejoramiento del sistema finca mediante la incorporación de los árboles, un mejor paisaje y mejor ambiente, pero estos son difíciles de evidenciar cuantitativamente a los productores.

2.8 La aceptación y adopción de prácticas conservacionistas

Sandoval (1984), citado por Nascimento (1998), define la adopción como el proceso mental por el que pasa un individuo desde que conoce por primera vez una innovación hasta que la utiliza. Por su parte, Roger (1966) citado por el mismo autor, la describe como el empleo total de la innovación, mientras que Feder (1985) citado también por Nascimento (1998), la define como el grado de uso de una tecnología nueva en equilibrio de largo plazo, cuando el agricultor tiene información completa acerca de la nueva tecnología y de su potencial.

Roger (1966), citado por Nascimento (1998), establece que en el proceso de adopción de una innovación técnica, se reconocen varias etapas o pasos: a) Conocimiento: La persona percibe la innovación inicialmente; b) Percepción: La persona que adopta evalúa y se convence y que la innovación es conveniente u ofrece algún beneficio; c) Decisión: La persona utiliza la innovación en una etapa de ensayo o prueba y la adopción se efectuará según las antiguas etapas definidas.

La adopción de prácticas agroforestales y forestales pasa por este proceso y en el caso del PAES, estas tecnologías han sido integradas con otras tecnologías inmersas a nivel de microcuencas, tales como la diversificación de cultivos y la conservación de suelos (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1998).

Melgar (1995) y Granadino (1998) citados por Calderón (2000), en estudios sobre adopción de prácticas de conservación de suelos en la subcuenca del río Las Cañas, encontraron que de 72 productores incluidos en el estudio, 45 se encontraban en el rango de adopción mayor o igual a 91% y otros 26 se ubicaron en la categoría de alta (61 a 90 %). Las prácticas y obras

que mostraron mayor porcentaje de adopción fueron: cultivos en contorno (89%), acequias de absorción (88 %), incorporación de rastrojos (81%), sistemas agroforestales (79%), terrazas individuales (50%), barreras vivas (49%) y estufas ahorradoras (49%). Sin embargo, se desconoce el aporte de las prácticas de conservación de suelos de este proyecto, en la disminución de la erosión del suelo.

En evaluación realizada por Vides (1996), a los proyectos agroforestales financiados por la FAO, en los que se promovieron barreras muertas, barreras vivas, acequias de ladera tipo trinchera, terrazas individuales, acequias de ladera tipo bancal, bordas de tierra y fosas de infiltración o absorción, se encontró que las que más se implementadas fueron las barreras muertas de piedra, terrazas individuales y las acequias de ladera tipo trinchera. Esto fue debido a que el técnico influenció estas tecnologías, tomando criterios como la disponibilidad de recursos en la propiedad (piedra), condiciones topográficas y edáficas y factores económicos. El crédito fue utilizado como incentivo para la incorporación de obras en las fincas.

Los cambios en el terreno observados por los productores fueron la disminución de la pérdida de suelo, al quedar retenido en las barreras y acequias. También observaron mayor retención de humedad y mejoras en la producción, aunque de carácter cualitativo por falta de registros. En cuanto a la adopción de tecnologías, más del 50% de agricultores daban mantenimiento especialmente a las barreras de piedra y las terrazas individuales; solamente un 25% de los agricultores realizó obras adicionales de conservación de suelos. Además, se observó que los arrendatarios trabajaron más con barreras de piedra y barreras vivas de vetiver. Las causas de no adopción de las obras físicas de conservación de suelos fueron las siguientes: tenencia de la tierra, no tenencia por períodos prolongados, la inversión (altos costos limitan adopción), deficiente paquete tecnológico e influencia del crédito para incidir en la aceptación (Vides, 1996).

Según Monardes (1994), citado por Segura (1999), la adopción es un proceso en función del grado de utilización de una tecnología nueva y la determinación de adopción de una tecnología ocurre en función del tiempo, se inicia desde el momento en que el productor la implementa y

continúa utilizándola por tiempo indefinido, de tal manera que la incorpora o la rechaza de su acervo tecnológico.

El criterio mínimo de adopción de una tecnología es cuando el productor la vuelve a usar en el ciclo siguiente al cual fue transferida, habiendo mediado solo la intervención necesaria para implementarla y manejarla durante el primer ciclo (Radulovich, 1993)

Kaimowitz (1993) citado por Segura (1999) menciona que los estudios clásicos de adopción han encontrado que para que una innovación sea fácilmente adoptada por los agricultores, debe ser sencilla y barata, tener ventajas evidentes y requerir pocos ajustes en otros aspectos del sistema de producción.

2.9 Los incentivos en proyectos conservacionistas y agroforestales.

Existen varias formas de conceptualizar lo que es un incentivo. De Camino (1985), citado por Guzmán (1999), establece que incentivo es lo que incita o mueve una cosa. El mismo autor cita a Botero (1979) y a FAO (1980) y define a los incentivos como todo estímulo del estado que permite al campesino, absorber las inversiones adicionales y sustituir transitoriamente el ingreso por motivo de los trabajos a realizar en su predio, para reemplazar los métodos de aprovechamiento tradicional por sistemas y técnicas que aseguren el rendimiento sostenido de los recursos naturales renovables, dentro y en el área de influencia y que contribuya a un mejoramiento de la productividad del mismo. Así, un incentivo se puede considerar como una ayuda del estado, la cual pretende provocar un comportamiento predeterminado que beneficie a la sociedad, a individuos o ambos.

Los incentivos se clasifican en directos e indirectos. De Camino (1985), citado por Guzmán (1999) asegura que con los incentivos directos, se trata por lo general que tengan efectos inmediatos sobre los individuos y la comunidad, sea porque reciben dinero o especies directamente, o mejoren el ambiente rural en forma evidente y rápida. Según este autor, los incentivos directos pueden ser: en dinero, en especie y mixtos. Los incentivos indirectos pueden ser fiscales: tales como exenciones tributarias, deducciones tributarias, avales, garantías y seguros; tarifas, precios de insumos y productos y seguridad de tenencia.

En la mayoría de proyectos de conservación de suelos y proyectos forestales y agroforestales desarrollados en el país, han considerado el uso de incentivos directos para motivar la aplicación de tecnologías y prácticas en fincas de agricultores. En los proyectos agroforestales financiados por la FAO, los incentivos comúnmente utilizados fueron: préstamo de equipo y herramientas agrícolas, transporte para el acarreo de plantas, semillas, material vegetativo y otros insumos de uso en las fincas; asistencia técnica, establecimiento de parcelas, capacitación y el crédito entre otros (Linares, 1993)

Vides (1996) citado por Ochoa (2003), al evaluar una muestra de 21 agricultores los cuales habían recibido incentivos para construir obras físicas en sus fincas tres años antes, encontró que el 67% de ellos venían dando mantenimiento a las barreras de piedra y solamente un 20% a las acequias de ladera, coincidiendo que no percibían un mejoramiento de las cosechas como resultado de la adopción. Las terrazas individuales si se mantenían en un 100%.

El proyecto río Las Cañas también utilizó incentivos en especie tales como plantas frutales, plantas forestales, hijos de piña, musáceas, a cambio de continuar o incorporar nuevos elementos a las fincas de los productores. Construcción de estufas mejoradas y aspectos de capacitación fueron proporcionados como incentivos en especie (Campos, 1993).

Otros proyectos forestales ejecutados en el país, caso proyecto MADELEÑA, utilizaron insumos para la producción de árboles en viveros, tales como bolsas para viveros, semilla forestal y asistencia técnica, para involucrar a las comunidades (Olano, 1995).

Kaimowitz (1995) citado por Segura (1999) menciona que los incentivos para promover la adopción de tecnología, se usan cuando una alternativa de manejo de los recursos naturales no es rentable, pero se quiere promover por razones sociales. También si se desea acelerar la adopción de una tecnología que si es rentable, pero desconocida por los agricultores.

Otros autores ven a los incentivos como algo que no debe hacerse, así Carl et al (1997) citado por Segura (1999), menciona que el uso de incentivos en proyectos de desarrollo en el área

rural ya sea con dinero o con especies, imposibilitan un comportamiento responsable, la adopción no es perdurable y se puede revertir.

En el proyecto PAES, región Tenancingo Guazapa, el Consorcio, utilizó incentivos entre ellos la compra de insumos y el reconocimiento de la mano de obra utilizada para realizar las obras de conservación de suelos y agroforestería. Los incentivos se entregaron a los productores con Plan de Finca, como aportes en especie en materiales vegetativos según las cantidades contempladas en el plan de finca, con el compromiso de devolverlos una vez entrados en producción a otros miembros de la comunidad para ampliar la cobertura del proyecto y su sostenibilidad. La cantidad de mano de obra acumulada por el reconocimiento de las diferentes obras establecidas en las fincas, se cuantificó según el costo de oportunidad de la zona y fue devuelto en insumos para fortalecer actividades de la misma finca de los productores (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999).

Un programa de manejo de incentivos para la conservación de suelos y agua para ser justo, deberá considerar la heterogeneidad del medio donde será aplicado, considerando aspectos socioeconómicos relacionados con la capacidad económica de los productores(as); aspectos biofísicos de los suelos y la relación costo-beneficio de cada tecnología a impulsar; ello da lugar a considerar tres variables básicas para caracterizar la variabilidad del ambiente: capacidad económica, condiciones biofísicas del suelo y tipo de obra a implementar (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 2003).

Considerando estos aspectos, el Proyecto PAES en las regiones Tenancingo y Guazapa implementó un programa de incentivos dirigido a promover prácticas y obras de interés colectivo y que sobrepasan los límites de la finca y otras de interés propiamente de los productores y que promueven el mejoramiento de sus condiciones de vida en forma individual. Entre las prácticas de beneficio colectivo (a nivel de la cuenca) que por lo general requieren inversiones altas y retornos no claramente definidos figuran la protección de cárcavas, protección y estabilización de causes, reforestación protectora sin aprovechamiento. Este tipo de obras el proyecto cubrió el 100 % de sus costos. Hay otro tipo de obras que son de relativamente de alto costo, es necesario dar mantenimiento y con retornos positivos, son a

mediano y largo plazo tales como las acequias de ladera, barreras multipropósito, terrazas individuales, canales de desagüe, fosas de infiltración, sistemas agroforestales, reforestación, siembra de abonos verdes, manejo de rastrojos, rondas cortafuegos, pastos mejorados, pequeñas estructuras de ensilaje, compra de frutales y semilla de hortalizas. En este caso, el proyecto incentivó el 100% pero cada productor beneficiario(a) destinó el 10% del valor de su mano de obra por la construcción de obras físicas y la destinó a un fondo comunitario para manejarse en cada comunidad para realizar alguna obra comunitaria; el restante 90% obligatoriamente se cambió por insumos para su misma finca, traducidos en abonos, semilla, pequeños insumos agrícolas (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, 2003)).

Los rendimientos promedios por día de trabajo y dependiendo de las condiciones biofísicas de los suelos, grado de humedad, textura, estructura, pedregosidad, fueron los siguientes: acequias de ladera tipo trinchera (6 a 8 m), barreras vivas de zacate *Brizantha* (100 m), siembra de árboles forestales en bosquetes o en sistemas agroforestales (50 árboles plantados), terrazas individuales (7 a 8 unidades), fosas de infiltración (15 a 20 unidades), barreras de piedra (6 a 8 metros). En el caso de las mujeres, su rendimiento fue un 25% menor que el de los hombres para un valor de reconocimiento por día de trabajo (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

El trabajo de investigación se realizó desde marzo de 2002 a marzo de 2003, con productores que participaron desde el inicio del proyecto en 1999 y ubicados en las regiones de Tenancingo y Guazapa, área asignada al Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, con un compromiso de atención de 8323 familias y una superficie de 12,172 hectáreas correspondientes a la superficie de las fincas de dichas familias al finalizar los cuatro años de vida del proyecto (Enero de 1999 a diciembre de 2002).

El área comprendió los departamentos de Cabañas, con los municipios de Tejutepeque, Ilobasco, Jutiapa y Cinquera; departamento de Cuscatlán, con los municipios de Suchitoto, Tenancingo, Monte San Juan, El Carmen, Rosario de Cuscatlán, Oratorio de Concepción, San Pedro Perulapán, San José Guayabal y Cojutepeque; y el departamento de San Salvador, con los municipios de Tonacatepeque, Guazapa, Apopa y Nejapa. (Cuadro 3)

Las microcuencas intervenidas, donde se ubicaron los agricultores incluidos en el estudio fueron las siguientes:

Cuadro 3. Regiones, Microcuencas y número de productores seleccionados para el estudio. 1999

Región Tenancingo	Micro cuenca	Ubicación		Productores seleccionados
		Departamento	Municipio	
	Río Quezalapa	Cabañas	Ilobasco-Tejutepeque	5
	Río Los Frailes	Cabañas	Ilobasco	10
	Río El Zapote	Cabañas	Ilobasco	14
	Río Los Horcones	Cabañas	Ilobasco	15
	Río San Antonio	Cabañas	Tejutepeque, Cinquera	7
	Río Paso Hondo	Cabañas	Cinquera	13
	Río Comizapa	Cuscatlán	Tenancingo	9
	Río Tepechapa	Cuscatlán	Tenancingo	10
	Río Ajuluco	Cuscatlán	Cojutepeque, El Rosario	0
	Río Achiquillo	Cuscatlán	Tenancingo	0
	Sub total			83
Region Guazapa	Río Los Naranjos	San Salvador	Tonacatepeque,	8
	Río Entre piedra y Champado	Cuscatlán	Guayabal - Oratorio	20
	Río Chamulapa y Guaza	Cuscatlán San Salvador	Guayabal - Apopa	19
	Río Acelhuate	San Salvador	Guazapa - Aguilares	7
	Río San Antonio	San Salvador	Nejapa	15
	Río Chalchigue	Cuscatán	Suchitoto	12
	Río Tasajera	Cuscatlán	Suchitoto	7
	Río San Nicolás	Cuscatlán	Suchitoto	0
	Río El Molino	Cuscatlán y San Salvador	Suchitoto - San Martín	13
	Río Achiquillo	San Salvador	San Bartolomé Perulapia - San Pedro Perulapán	0
	Sub total			101
	TOTAL			184

Fuente: Investigación directa

El proyecto inició en diciembre de 1998 y durante el primer año de acción (1999), 738 productores decidieron participar, a quienes se les elaboraron sus respectivos planes de finca.

Estos mismos productores se tomaron como población universo a finales del tercer año (2001), ya que tenían tres años de estar recibiendo asistencia técnica y participando de las actividades del proyecto PAES.

3.2. Recolección de información

La recolección de información se dividió en dos etapas: una primera etapa de recolección de información secundaria orientada a obtener información relacionada con la cuenca alta del río Lempa, factores físico-biológicos de la zona, información sobre factores que intervienen en la degradación de los recursos naturales de la cuenca y de la región Tenancingo y Guazapa. También aspectos socioeconómicos de las familias que trabajan las fincas e información contenida en los planes de finca de cada productor, así como de la base de datos manejada por la unidad de incentivos del Proyecto, donde estaban registrados los productores del estudio.

Se consultaron los siguientes documentos:

- Planes de finca elaborados en 1999
- El diagnóstico regional
- La línea de base
- Los Diagnósticos Rurales Participativos por comunidad
- Planes estratégicos de las comunidades
- Informes anuales
- Documentación relacionada con la protección y manejo de los recursos naturales, así como de aspectos socioeconómicos y ambientales de la zona en estudio.
- Bases de datos del proyecto

Para obtener la información primaria, se tomó como unidad básica la finca del (la) productor (a) y su familia, analizándolos desde el enfoque de sistemas de producción en el contexto de las microcuencas respectivas.

La recolección de información primaria se realizó mediante encuestas (Anexo 1), dirigidas a los productores y productoras incluidos en la muestra y que participaron en el proyecto, a partir del primer año de su implementación. Las encuestas se realizaron en forma individual de acuerdo al número de productores seleccionados según muestra. Los elementos principales de la encuesta fueron: Información general del productor, aspectos socioeconómicos, la aceptación de tecnologías de conservación de suelos y agua, de agroforestería y diversificación de los cultivos, el uso de incentivos, la adopción potencial, el modelo de extensión y las capacitaciones.

3.3 Población bajo estudio y tamaño de la muestra

La población objetivo de esta investigación fue de 738 productores y productoras, que fueron los que participaron desde el inicio del proyecto y a quienes se les elaboraron sus planes de finca y se les dio el seguimiento correspondiente.

La muestra se determinó por medio de la fórmula de muestreo probabilística con población conocida:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{N - 1 * E^2 + (Z)^2 * P * Q}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población (738)

P = Porcentaje de éxito (80%)

Q = Porcentaje de fracaso (20%)

E²= Error muestral (5%)

Z²= Coeficiente de confianza al 95%

Los porcentajes de P y Q se tomaron como criterio que por ser las primeras fincas que se trabajaron en el proyecto, el porcentaje de fracasos podría ser mayor a lo normal y también por

la situación conflictiva a la que estuvo sometida la zona del proyecto. Por otra parte, la muestra representó el 25 % de la población, considerando su representatividad alta.

Buscando el valor crítico de Z se encontró que es 0.475; este resultado se buscó en la tabla de Z , encontrando un valor es de 1.96. Sustituyendo los datos en la fórmula se obtuvo un valor de $n = 184$, que fue el número de encuestas que se realizaron en toda el área del proyecto.

La selección de los productores de la muestra, se determinó mediante una tabla de números aleatorios que se aplicó a la población total después de ordenarlos en orden correlativo del 1 al 738.

Para esta investigación, la muestra abarcó un total de 105 extensionistas comunitarios (52.06 % de la población entrevistada); 24 agricultores demostradores que representaron el 13.04 % y 55 agricultores correspondiente a los beneficiarios finales del proyecto y que representaron el 29.89 %, todos ellos seleccionados según el muestreo aleatorio simple.

3.4 Análisis de la información

Cada una de las encuestas fue codificada y la información obtenida de éstas, fue procesada y analizada utilizando el programa Science Análisis Software (SAS). Para la información contenida en los planes de finca se utilizó el programa Excel, el que posteriormente se analizó en el programa SAS .

Los resultados se presentan en tablas de frecuencia y gráficos de tendencias. Para el análisis e interpretación de los indicadores donde se recolectó información de las fincas antes del proyecto y después del mismo, se utilizó la prueba de “t” de Student. También se analizaron correlaciones entre variables sociales y tecnológicas.

La aceptación de tecnologías por parte de los productores se midió considerando el número de tecnologías que establecieron en sus fincas en los rubros de conservación de suelos, (Anexo 2) agroforestería (Anexo 3) y diversificación de cultivos. La información del número de tecnologías establecidas en las fincas se tomó de la base de datos de los productores que participaron en el proyecto desde sus inicios el cual está en la Unidad Ejecutora de Cuencas de

la Dirección General Forestal, Cuencas y Riego del MAG (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA). Para consolidar este aspecto, también se consideró en la encuesta las tecnologías que más les parece para mejorar sus fincas.

Debido a que el proyecto no había concluido cuando se realizó el estudio, se estimó la adopción potencial mediante preguntas en la encuesta sobre las tecnologías que ellos harían en sus fincas sin proporcionarles incentivos, considerando las tecnologías que inicialmente fueron aceptadas.

Las estimaciones sobre el agua infiltrada producto de las obras de conservación de suelos, se obtuvieron del cálculo de lo que cada obra establecida puede infiltrar producto de las obras realizadas en las fincas.

La estimación de las cantidades de suelo retenido también son producto de ensayos de investigación que se realizaron en 24 sitios de las regiones de Tenancingo y Guazapa, durante dos años.

El cálculo del CO₂ capturado por las plantaciones establecidas y los sistemas agroforestales incorporados en las fincas se realizó siguiendo una metodología propuesta por CATIE, cuyo procedimiento se observa en el anexo 3.

El incremento de la cobertura forestal se estimó calculando el número de árboles plantados en las fincas bajo los diferentes sistemas, considerando pérdidas de un 15% de acuerdo a los chequeos de campo

Las variables analizadas y sus indicadores fueron las siguientes:

Variable: Aspectos Sociales

Indicadores:

- Participación de la familia en el proyecto (hombres y mujeres)

- Edad promedio de los productores (años)
- Tamaño promedio de las familias (número de miembros)
- Analfabetismo de hombres y mujeres (cantidad)
- Grado de estudio de los productores (nivel educativo)
- Tamaño de finca (ha)
- Área tratada en finca (ha)
- Plusvalía de la tierra (US\$/ha)

Variables: Aspectos tecnológicos**Indicadores:**

- Aceptación y adopción potencial de tecnologías de conservación de suelos y agua (% de tecnologías)
- Aceptación y adopción potencial de tecnologías agroforestales (% de tecnologías)
- Aceptación y adopción potencial de tecnologías de diversificación de cultivos (% de tecnologías)
- Los incentivos y la aceptación y adopción de tecnologías (% de tecnologías)

Variable: Efectos económicos**Indicadores:**

- Mejoramiento de los sistemas de producción (componentes del sistema)
- Mejoramiento de los ingresos (US\$/ha)
- Incremento en mano de obra local (jornales/ha)
- Incremento en área con frutales (ha)
- Incremento en maderables (ha)

Variable: Efectos ambientales**Indicadores:**

- Estimación del agua infiltrada en el suelo (m³/año)
- Estimación del suelo retenido (t/ha/año)
- El CO₂ capturado (t/ha/año)
- Nueva vegetación incorporada en fincas (ha).

Variables de apoyo al proyecto**Indicadores:**

- Efectividad del modelo de extensión (Cobertura/Extensionista Comunitario y Agricultor Demostrador)
- La frecuencia de la asistencia técnica (Visitas por técnico) (Visitas por Extensionista Comunitario)
- La participación en la capacitación (Asistencia a capacitaciones)

También se obtuvo opiniones de la población bajo estudio, en relación al papel de los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores en su labor de apoyo a los técnicos extensionistas del Proyecto, con el propósito de mejorar su desempeño en el futuro.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO

4.1.1 Género

De los 184 agricultores entrevistados en las Regiones Tenancingo y Guazapa, 25 fueron jefas de hogar (13.6 %) y 159 fueron productores (86.4%). Esta proporción tiene una lógica con los patrones culturales de la población rural salvadoreña, donde el que participa y se inscribe para participar en los proyectos es el hombre. Para el caso de las mujeres que son jefas de hogar, el porcentaje de participación es mayor y lo que sucede es que al no inscribirse como beneficiaria, lo que hacen es instruir al hijo mayor para que participe como beneficiario del Plan de finca. Al final del proyecto, se esperaría que al menos el 25% de beneficiarios fueran mujeres. Otros proyectos de desarrollo rural, realizados en el país, la participación de jefas de hogar como beneficiarias directas ha oscilado entre 12 y 25% (Río Las Cañas, 1993); (Proyecto Agroforestal, 1993); (Proyecto PRODERNOR, 2002) (Proyecto Agrosilvopastoril, 1994).

4.1.2 Edad

La edad promedio de los entrevistados fue de 47.7 años, con edades mínimas de 20 y máximas de 82 años, con una desviación estándar de 12.8; es de hacer notar que la mayor concentración de edades de los productores y productoras osciló entre los 25 y 55 años. Al relacionar la edad con el número de tecnologías aceptadas, no se observó correlación entre estas dos variables. Puede asegurarse, que la mayoría de la población está dentro de los rangos de la población económicamente activa, por lo que sus perspectivas de mejoramiento socioeconómico potencialmente son aceptables.

4.1.3 Tamaño de la familia

En las regiones en estudio, el promedio de miembros de una familia fue de 6, similar al tamaño reportado en los avances de encuestas de población que se han corrido a nivel de país (DIGESTIYC, 1995). En el proceso de entrevistas, se identificaron familias pequeñas y

numerosas de 2 y 16 miembros, respectivamente; concentrándose más en rangos que van desde los 4 hasta 8 miembros. Las familias con hijos mayores a 15 años tenían 3.5 miembros como promedio y 2.5 miembros para los integrantes menores a los quince años. También en este caso, no existió correlación entre el tamaño de la familia y número de tecnologías. Si se encontró que existía mano de obra familiar para las actividades agropecuarias que demandaban las acciones de conservación de suelos, agroforestería y diversificación productiva.

4.1.4 Analfabetismo

El analfabetismo de la población entrevistada fue alto, (27.8%), y se refirió a personas que no leen ni escriben. A nivel nacional se estima que este indicador bajó de 28 % a 17%, lo que se considera limitante para actividades de aprendizaje (PNUD 2001).

Al separar el analfabetismo de los hombres y mujeres en las regiones de Tenancingo y Guazapa, las mujeres se encontraron con mayores índices, ya que se incrementó a 44 %, lo que deja en desventaja a las mujeres en aspectos educativos. En hombres, el porcentaje es de 25.2 %. Dado que el porcentaje de analfabetismo es alto, las estrategias de transferencia fueron orientadas a “Aprender Haciendo” complementadas con observaciones directas a través de los días de campo y capacitaciones cortas. Al comparar el número de tecnologías aceptadas y su relación con el analfabetismo, tampoco se observó correlación entre estas variables.

4.1.5 Grado de estudio de los productores

En cuanto al grado de estudio de los productores, existieron los casos desde los que no cursaron grado alguno (29.3%), hasta bachilleres y maestros de escuela (2.1%) El 39.2% estudiaron algún grado del primer ciclo de educación básica, mientras que un 29.4 %, tienen grados contemplados entre el segundo y tercer ciclo de educación.

Las mujeres tuvieron menores oportunidades de educación expresada en el nivel de escolaridad alcanzado, ya que solamente un 32% del total de mujeres entrevistadas, han cursado algún grado del primer ciclo de educación; el 8 %, algún grado del segundo ciclo y el

12 % restante, grados superiores. Tanto en hombres como en mujeres, los grados de estudio se concentraron en el primer ciclo de educación (Primero, segundo y tercer grado).

4.1.6 Tamaño promedio de finca

El tamaño promedio de finca de productores propietarios fue de 3.5 mz (2.49 ha), con máximos de 26 mz (18.2 ha), y desviación estándar de 3.10; en arrendatarios fue de 0.33 mz (0.23 ha), con máximos de 5 mz (3.5 ha).

En cuanto a los productores propietarios, sus sistemas de producción se orientan hacia aquellos que combinan cultivos anuales con cultivos permanentes; los cultivos anuales son maíz intercalado con maicillo o asociados de maíz y frijol sembrados en mayo, con siembras de maicillo en agosto. También poseen cultivos permanentes en forma de huertos caseros o pequeñas plantaciones de frutales o sistemas agroforestales y cultivos semipermanentes como las musáceas. Hay un componente animal representado por especies menores en fincas pequeñas y partes para pastos para ganado bovino en fincas de mayor tamaño; mientras que los terrenos cultivados por los arrendatarios, normalmente son sembrados solamente con cultivos anuales tales como el maíz, maicillo y frijol, o maíz mas pipián/maicillo, Tienen huertos caseros pero están ubicados en la parcela de la casa y tienen plantados árboles de naranjo, limón, aguacates, limones, musáceas o marañones, también tienen un componente animal formado por especies menores. Estos sistemas son muy similares a lo encontrado en el diagnóstico inicial de la zona (Mercado, 1997) pero con la particularidad de que se han incrementado otros cultivos especialmente frutales y forestales como producto de la acción del proyecto PAES.

4.1.7 Valor de la finca estimada por los productores antes y después de haber mejorado la finca con el proyecto

Al consultar con los propietarios de las fincas sobre el valor de las mismas al inicio del proyecto y tres años después de intervención en el área, se obtuvieron los siguientes resultados: el valor promedio de la finca al iniciar el proyecto fue de 10,006.74 colones (US\$1,143.64) por manzana, y tres años después de ejecutado, de 17,573.03 colones (US\$2,008.34) por manzana, representando un incremento de 75.6%. Este incremento según

los productores, se debe a las mejoras realizadas a sus parcelas en cuanto a las acciones del proyecto tales como obras de conservación de los suelos, prácticas agroforestales y la diversificación de los cultivos, especialmente con frutales. Al realizar una prueba de “t” para estas medias de la muestra, se encontró que estadísticamente el incremento es significativo al 99.9% ya que el estadístico “t” calculado resultó significativamente mayor al “t” teórico de las tablas. (Anexo 11). El incremento del valor que los productores estiman de sus tierras, de acuerdo a los resultados de esta investigación, pueden considerarse como muy subjetivos, sin embargo, la percepción de los productores y productoras de las mejoras en sus fincas por el mejoramiento de sus sistemas de producción y los aspectos ecológicos ligados a las obras de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación productiva, hacen que sus aseveraciones se inclinen hacia un incremento considerable en el valor de sus tierras.

A nivel nacional, el incremento de la plusvalía de la tierra depende de las zonas ya sea urbano o rural y actualmente para proyectos urbanísticos, este valor de incremento oscila entre el 7.00% y 10.00% del valor de compra inicial (El Economista, La Prensa Gráfica, 2006). Otros estudios elaborados a finales del 2002, reportan que una hectárea de terreno tratada con obras de conservación de suelos y agroforestería, se estimó un incremento de US\$571.00/ha de su precio al inicio del proyecto en 1999 (MAG/PAES, 2002)

4.2 LA ACEPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS

La aceptación de la tecnología se define como la acción de decidir el tipo de tecnología a implementar en la finca después de haber conocido un abanico de opciones y el establecimiento en la finca de una o más opciones por parte de los productores (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA 1999). En el caso del presente estudio, dichas tecnologías se implementaron en el Plan de Finca de cada productor(a) después de pasar un proceso de elección participativa entre el productor(a) y el técnico del PAES.

4.2.1 Fase inicial de promoción de las tecnologías

El menú de tecnologías de conservación de suelos y agua, las tecnologías agroforestales y de diversificación de cultivos, se promovieron entre los productores de ambas regiones y

mediante el Plan de Finca, fueron proyectadas para ser incorporadas en el ciclo agrícola, considerando condiciones de la finca, tamaño, tipo de tenencia y disponibilidad de mano de obra. También se consideró las necesidades de productos para la finca tanto para labores domésticas, como para el mercado.

4.2.2 Tecnologías de conservación de suelos y agua aceptadas por los productores (as) en las regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

El número de tecnologías de conservación de suelo y agua incorporadas en las fincas y su frecuencia, se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Número de tecnologías de conservación de suelos y agua incorporadas en fincas de productores(as) en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. 1999-2002

No. DE TECNOLOGÍAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	1	0.54
2	33	17.94
3	72	39.13
4	63	34.24
5	13	7.07
6	0	0.00
7	1	0.54
0	1	0.54
Total	184.	100.00

Fuente: Base de datos PAES, regiones Tenancingo y Guazapa, 2002. Información de productores(as) del estudio.

De acuerdo al cuadro 4, en al menos el 99% de las fincas se han incorporado de dos a más tecnologías conservacionistas, lo que denota la aceptación de las mismas al iniciar el proyecto. Las mayores frecuencias de tecnologías incorporadas oscilaron entre dos y cuatro tecnologías.

En el primer año, esto se debió principalmente a las consultas realizadas a los productores y a la acción de los técnicos. En los años siguientes, debido a que ya existían parcelas establecidas dentro de las comunidades, éstas hicieron su efecto demostrativo y motivaron a los productores a incorporar otras tecnologías con mayor conocimiento de sus beneficios. El tipo de tecnologías aceptadas por los agricultores se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tecnologías de conservación de suelos y agua aceptadas por productores que participaron en PAES desde el primer año (1999), Regiones Tenancingo y Guazapa. 1999-2002

TIPO DE TECNOLOGÍAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Barreras vivas	178	29.37
Manejo de rastrojos	176	29.04
Terrazas individuales	140	23.10
Acequias de ladera tipo trinchera	49	8.09
Barrera muerta	39	6.44
Abonos verdes	11	1.82
Fosas de infiltración	5	0.82
Cajuelas	4	0.66
Diques de madera	3	0.49
Muros de retención	1	0.17
TOTAL	606	100

Fuente: Base de datos PAES Tenancingo y Guazapa. Datos de productores(as) del estudio 1999-2002

La cantidad de respuestas del cuadro 5, excede a 184 dado que un agricultor tiene más de una tecnología en la finca.

Al observar el cuadro 5, se destacan las barreras vivas (29.37%), el manejo de rastrojos (29.04%) (ver figura 1) y las terrazas individuales (23.10%), como las tecnologías de mayor aceptación por los productores, estos porcentajes se refieren a la frecuencia de las tecnologías relacionadas con el total de respuestas; pero al relacionarlas con la cantidad de agricultores y agricultoras (184) el porcentaje es mayor a 80%.



Fig 1. Barrera viva y manejo de rastrojos en cantón Buenos Aires, Guazapa

Puede notarse, que las tecnologías con mayores frecuencias, son aquellas que son más fáciles de implementar como es el caso de las barreras vivas y el manejo de los rastrojos, a excepción de las terrazas individuales que requieren mayor esfuerzo. La mayor aceptación encontrada se relaciona con lo descrito por Kaimowitz, citado por Segura (1999), quien menciona que los productores adoptan innovaciones sencillas, baratas, con ventajas evidentes y menos complicadas. Por otra parte, Radulovich (1994), reporta estas condiciones para la aceptación y adopción de tecnologías conservacionistas, las que de acuerdo al propósito no sólo de conservación de suelos sino también de incrementar la productividad de las fincas. Estas tecnologías deben ir asociadas con otras, principalmente el manejo de rastrojos y la labranza mínima.

La práctica de manejar los rastrojos dispersos sobre el suelo acompañados de la no quema, fue otra de las acciones conservacionistas de mayor aceptación y que ha cambiado la actitud de los productores a no quemar los rastrojos, ya que la lluvia al caer directamente sobre el suelo

descubierto, arrastra el suelo en suspensión tal como lo cita Fitz Patric (1993), lo que representa una disminución en la fertilidad del suelo y favorece los procesos erosivos.

En cuanto al material vegetativo utilizado en las barreras vivas (cuadro 6), se encontró que existe una variabilidad de éstos, siendo unos únicamente de protección (como el Vetiver) y otros que además de proteger los suelos son comestibles, ya sea para el humano (piña de azúcarón, piña de cerco, izote, gandul) o para los animales (zacate Brizantha y gandul).

Cuadro 6. Materiales vegetativos utilizados en barreras vivas por productores(as) del Proyecto PAES en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. 1999-2002

MATERIAL VEGETATIVO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Zacate Brizantha	152	35.68
Piña de azúcarón	109	25.59
Piña de cerco	73	17.14
Zacate vetiver	70	16.43
Izote	19	4.46
Gandul	3	0.70
Total	426	100.00

Fuente: Información directa de encuestas

El cuadro anterior muestra que los materiales vegetativos mas utilizados para el establecimiento de barreras vivas, fueron el zacate Brizantha, piña de azúcarón, piña de cerco y zacate Vetiver. La mayor preferencia por el zacate Brizantha fue por la facilidad de siembra y por el uso en la alimentación del ganado. El uso de la piña a pesar de ser bastante alto, tuvo mayores pérdidas ocasionadas por la sequía, evidenciando la vulnerabilidad de este cultivo a los períodos secos. La piña de cerco, mostró un uso considerable al igual que el vetiver, sin embargo, debido a la escasez de material y la dificultad de manejo para la siembra, esta tecnología tuvo menor aceptación que las barreras de Brizantha. En el caso de las barreras de piña de cerco, la cultura de siembra de los agricultores es que la utilizan para colocarlo en los cercos, por lo que la idea de sembrarlos dentro de la finca no fue muy aceptada.

Las tecnologías de conservación de suelo y agua aceptadas inicialmente por los productores, han sido evidenciadas por diferentes proyectos, tal como se mencionan en los proyectos Sistemas Silvopastoriles, (Radulovich, 1994); Proyecto Tamulasco y Proyecto Agroforestal, (Linares, 1993); Proyecto Rio las Cañas, (Campos, 1993); Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC, 2003), y Proyecto PRODERNOR (CATIE), 2003) entre otros, y en los cuales se han implementado diversas tecnologías para protección de los suelos.

De las diferentes tecnologías aplicadas en los proyectos mencionados, el PAES hizo una priorización de las mismas de acuerdo a condiciones de tenencia de la tierra, pendiente del terreno, tipo de suelos, existencia de materiales y preferencias de los productores y productoras (Anexo 2).

4.2.3 Tecnologías agroforestales

El componente forestal en las fincas ha formado parte del pasado, actualmente se encuentran pequeños relictos como árboles de galería o formando parte de áreas como sombra de café, pequeñas masas de árboles en pendientes muy fuerte, formando parte de los cercos como límites de la finca o como árboles dispersos; estos resultados concuerdan con los encontrados por el Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA en 1997.

Diagnósticos realizados en la zona, previo y al inicio del proyecto, se evidenció la tendencia a la disminución de la vegetación ocasionado por el consumo de leña para usos domésticos, la ampliación de la frontera agrícola para la siembra de cultivos anuales y pastos y las quemadas de rastrojos, entre otros (Mercado, 1997).

Dado a que siempre los productores tienen como prioridad la seguridad alimentaria de la familia y que frecuentemente ven a los árboles como un impedimento para la siembra de los cultivos alimenticios, el proyecto promovió entre los agricultores la siembra de árboles bajo la modalidad de sistemas agroforestales (Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1998). Estos sistemas tienen la ventaja de que son manejables y que su ordenamiento puede contribuir a la

producción diversificada de las fincas y al mejoramiento de las condiciones ambientales de la zona (Anexo 3).

El número de tecnologías incorporadas en las fincas, varió desde los que todavía no habían incorporado árboles, hasta los que tenían seis tecnologías agroforestales distribuidas en sus fincas. En el cuadro 7 se detalla el número de tecnologías agroforestales que fueron incorporadas por influencia del proyecto.

Cuadro 7 Número de tecnologías agroforestales incorporadas por finca de productores y productoras del proyecto PAES Regiones Tenancingo y Guazapa 1999-2002

No. DE TECNOLOGÍAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	73	39.67
2	54	29.35
3	24	13.04
4	11	5.98
5	2	1.09
6	1	0.54
0	19	10.33
TOTAL	184	100.00

Fuente: Base de datos PAES Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999- 2002. Datos de productores del estudio

De acuerdo al cuadro 7, el 90% de las fincas incorporaron una o más tecnologías agroforestales y solamente el 10% mencionó no haber incorporado estos sistemas pero que lo harían en el año siguiente.

En cuanto al tipo de tecnología agroforestal aceptada inicialmente por los productores (Cuadro 8), los árboles en línea al contorno de la finca (52.56%) y las cercas vivas (26.28%), son los que obtuvieron los mayores porcentajes. Al relacionar la frecuencia de las respuestas con el

número de fincas bajo estudio, se encontró que los árboles al contorno están presentes en el 100% de las fincas (la frecuencia es mayor a 184 dado que algunos de ellos sembraron árboles al contorno de diferentes especies) y las cercas vivas en el 81% de las fincas muestreadas. Otras tecnologías como el manejo de árboles dispersos, los bosquetes en finca, cultivo en callejones, árboles para sombra, sistemas silvopastoriles, cortinas rompevientos y el sistema taungya, están presentes pero en menor cuantía (ver figura 2)



Fig. 2. Árboles al contorno de la finca en San Francisco Echeverría, municipio de Tejutepeque

Cuadro 8. Tipo de tecnología agroforestal aceptada inicialmente en las fincas de productores y productoras del proyecto PAES, Regiones Tenancingo y Guazapa. 1999-2002.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Árboles al contorno	298	52.56
Cerca viva	149	26.28
Árboles dispersos	41	7.23
Bosquetes	31	5.47
Callejones	17	3.00
Árboles de sombra	17	3.00
Silvopastoril	9	1.58
Cortina rompevientos	3	0.53
Taungya	2	0.35
Total	567	100.00

Fuente: Base de datos PAES Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999-2002. Datos de productores del estudio

Al consultar porqué preferían los árboles al contorno y en cerca viva, manifestaron que es por la disposición de los mismos en la finca ya que de esta manera no compiten con los cultivos y les da mayores facilidades para la siembra especialmente de los cultivos anuales.

Esta priorización de sistemas agroforestales en fincas de pequeños productores difiere con lo reportado por Nascimento (1998), quien encontró que el sistema taungya, era el predominante en 4 comunidades de San Juan Opico, Departamento de La Libertad, ya que de 40 parcelas evaluadas, 28 eran de este sistema y el resto de sistemas lineales; sin embargo, la adopción de este sistema fue mínimo ya que posteriormente estas se convierten en bosquetes y limitaron la producción agrícola, prefiriendo los sistemas lineales. La diferencia de priorizaciones se debió a que las parcelas evaluadas por Nascimento, fueron parcelas establecidas en fincas de productores líderes, donde se establecieron como parcelas demostrativas, mientras que los productores del PAES, incluían tanto líderes como beneficiarios finales, los cuales establecieron sus sistemas con base a su ordenamiento en el Plan Integral de Finca.

En cuanto a las especies forestales utilizadas, la de mayor frecuencia en cercas vivas fue el madrecaao (*Gliricidia sepium*).

En el sistema de árboles al contorno de la finca o parcela, se encontraron las especies chaquiro (*Colubrina ferruginosa*), teca (*Tectona grandis*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) y mundani (*Acrocarpus tenuiflora*).

Los bosquetes se establecieron con árboles maderables de cedro (*Cedrela odorata*), teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), mundani (*Acrocarpus tenuiflora*) y cortés blanco (*Tabebuia crisantha*).

Los sistemas en callejones se establecieron con madrecaao (*Gliricidia sepium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*), y para los árboles dispersos se manejó el laurel (*Cordia alliodora*) y otras especies de árboles nativos presentes en la finca establecidos por regeneración natural.

La incorporación de sistemas agroforestales en las fincas, ha incrementado la cobertura vegetal en las regiones, lográndose mejorar la biodiversidad, el abastecimiento de productos forestales, disminuir la erosión del suelo y mejorar el ciclo hidrológico entre otros; beneficios mencionados por Santamarta (2003).

4.2.4 Diversificación de cultivos

La diversificación de cultivos fue una actividad que tuvo gran importancia en el proyecto, ya que según el Diagnóstico Regional, en la mayoría de las fincas los cultivos predominantes eran maíz, maicillo y frijol, por lo que los ingresos de los productores se obtenían luego de la venta de los productos, principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero.

Para el cambio de este panorama, el proyecto promocionó la incorporación de nuevos cultivos, principalmente frutales y hortalizas, logrando que más del 90% de las fincas incorporaran una o más opciones tecnológicas de diversificación (Cuadro 9).

Cuadro 9. Número de tecnologías de diversificación establecidas en fincas de productores(as) del proyecto PAES, Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002.

TECNOLOGÍAS/FINCA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	19	10.33
2	20	10.87
3	15	8.15
4	12	6.52
5	25	13.59
6	14	7.61
7	19	10.33
8	9	4.89
9	13	7.07
10	9	4.89
11	7	3.80
12	4	2.17
0	18	8.78
Total	184	100.00

Fuente: Bases de datos PAES Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA 2002. Datos de productores

Al observar las frecuencias en el número de tecnologías de diversificación implementadas en las fincas, se observa una dispersión en el número. Esta dispersión es producto de las primeras acciones del proyecto, donde se satisfizo los deseos de los productores lo cual fue reorientado a la promoción de menor número de tecnologías y con proyección al mercado. Estos resultados demuestran que casi en la totalidad de las finca se establecieron al menos una tecnología de diversificación.

En relación al tipo de tecnología de diversificación, los mas aceptados fueron los frutales principalmente naranjo (16.5%), aguacate (11.25%) y limón (10.58%). En hortalizas, el pepino (5.46%), el pipián (5.12%) y el loroco (3.12%), fueron los de mayor frecuencia.

Cuadro 10. Tecnologías de diversificación establecidas en fincas de productores y productoras en la Región Tenancingo y Guazapa. 1999-2002

TECNOLOGIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Naranjo	145	16.15
Aguacate	101	11.25
Limón	95	10.58
Mango	65	7.24
Guineo majoncho	64	7.13
Papaya	60	6.68
Café	45	5.01
Plátano	38	4.23
Coco	38	4.23
Marañón	22	2.45
Maracuyá	12	1.34
Mandarina	10	1.11
Jocote	5	.56
Pepino	49	5.46
Pipián	46	5.12
Loroco	28	3.12
Rábano	26	2.89
Chile	22	2.45
Tomate	15	1.67
Yuca	6	0.67
Sandía	6	0.67
Total	898	100.00

Fuente: Base de datos de PAES, Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA, 2002. Datos de productores y productoras del estudio.

Como puede observarse en el cuadro anterior, las tecnologías de diversificación también fueron muy variadas, lo cual se reorientó al mercado con menos especies, tal como se ha mencionado anteriormente. En el caso de algunos cultivos como el maracuyá, a pesar de que aparece con un porcentaje bajo, sus perspectivas económicas son mejores a corto plazo, lo mismo sucede con el cultivo de loroco (*Fernaldia pendurata*), donde los productores tienen que invertir en espalderas o en ramadas; sin embargo, los ingresos se incrementan y se mantienen sosteniblemente.

Un análisis de correlación del tamaño de finca y la aceptación de tecnologías de conservación de suelos, agroforestería y diversificación nos indica una leve correlación positiva entre estas variables, siendo un poco mayor la correlación existente entre las tecnologías de diversificación y obras de conservación, lo cual se explica por la cantidad de obras de conservación (terrazas individuales) que está relacionada con la diversificación especialmente con los frutales ya que cada frutal plantado representa una terraza individual establecida. Se observó también una leve correlación positiva entre las tecnologías agroforestales y de diversificación. (Ver anexo 13)

Si analizamos las ventajas de la diversificación desde el punto de vista social, ésta presenta a la familia una oportunidad de permanencia de las mismas en la zona, ya que al incorporar nuevos componentes en los sistemas de producción, genera uso de mano de obra en su mayoría familiar, pero buena parte de ella es contratada en la zona, incrementando con ello, la generación de empleo rural, evitando migraciones de la zona.

A nivel económico, las fincas diversificadas ofrecen a sus dueños flujos de ingresos en diferentes épocas del año, incrementando los niveles de ingresos por unidad de área, superiores a los sistemas tradicionales con granos básicos y hacen más eficientes el uso de la tierra en las fincas.

La variabilidad de especies frutales expuestas en el cuadro 10 y promovidas durante el primer año del proyecto, fue producto más de las inquietudes de los productores que de los aspectos técnicos del proyecto, el cual al ser ampliamente participativo en la elaboración de los planes

de finca, no fueron considerados los estudios de mercado de estas variedades especialmente las frutales y también no fue considerado las condiciones agroecológicas de algunos cultivos. Esta deficiencia se corrigió posteriormente y se realizaron estudios de mercado y las opciones promovidas se orientaron a la incorporación de menos especies frutales con opciones de mercado, favoreciendo la organización y la asociatividad de los productores.

4.3 LA ADOPCIÓN INICIAL DE LAS TECNOLOGÍAS

Después de haber establecido en las fincas de los productores y productoras las tecnologías promovidas por el Proyecto, durante el período 1999 al 2002, se consultó a los mismos en el 2002, sobre cuál o cuáles preferían incorporar en sus parcelas, como producto de sus percepciones, obteniéndose los siguientes resultados:

4.3.1 Tecnologías de conservación de suelos y agua preferidas por los productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002

El mayor número de respuestas se orientaron al uso de barreras vivas, acequias de ladera y barreras muertas. El cuadro 11 muestra estos resultados.

Cuadro 11. Tecnologías de conservación de suelos preferidas por los productores en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. 1999-2002

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Barrera viva	184	53.03
Acequia de ladera	69	19.88
Barrera muerta	43	12.39
Terraza individual	28	8.07
No quema	23	6.63
Total	347	100.00

Fuente: información directa de encuestas

Las barreras vivas son las obras de mayor frecuencia reportadas en fincas con un 53.56% en relación al total de respuestas, mientras que en cuanto al número de productores representaron el 100 % de ellos, lo que demuestra que hubo mayor aceptación al comparar los datos del cuadro 5 que corresponden a 1999, igual tendencia han seguido las acequias de ladera, la barrera muerta y la no quema, no así las terrazas individuales las que disminuyeron su preferencia hacia el 2002. Las razones con mayor peso en cuanto al uso de barreras vivas están referidas a la retención y mejoramiento del suelo, la alimentación del ganado cuando son barreras de zacate *Brizantha* y la facilidad de su establecimiento en la finca.

Las razones por las que son preferidas las barreras son similares a las que expresaron los productores al incorporar las tecnologías al inicio del proyecto .y sus respuestas indicaron el conocimiento de ellos en los beneficios en la retención del suelo, su contribución al mejoramiento del suelo, la infiltración de agua, alimento para el ganado y la facilidad de establecerlas entre otros.

Los productores mediante la acción del proyecto, ya han adquirido conocimientos sobre la función de las barreras vivas en sus fincas, lo que demuestra un cambio de actitud sobre los efectos de éstas en la protección de sus suelos. También la función de proporcionar alimento para los animales queda evidenciada principalmente con las barreras vivas de zacate *Brizantha*. Este resultado es coincidente con el proceso de adopción descrito por Nascimento (1998), quien menciona que la adopción se concretiza cuando el productor decide comprobarlo en la parcela, en este caso él ya está pensando su preferencia de uso.

La acequia de ladera tipo trinchera tuvo una preferencia del 19.88%, ya que observaron que les ayuda a la retención del suelo y absorción del agua lluvia en sus parcelas. Solano (1986), evaluó el efecto de la acequia de ladera en la erosión del suelo, encontrando una disminución de 37.83 ton/ha/año. Estos resultados son muy similares a los encontrados por Argueta (2000).

Los efectos de la construcción de acequias de ladera en cuanto a la productividad agrícola, son adversos en un inicio según lo expresa Ochoa (2003), debido que reducen las áreas de

siembra. Sin embargo, González (1999) encontró mejoras en la producción en parcelas con acequias cultivadas de maíz/sorgo y maíz/frijol, manejados también con rastrojos.

Vieira (1999), menciona que el efecto de disminuir la velocidad de la escorrentía a través de las acequias, se manifiesta en menores tasas de erosión, lo cual es observado por los productores y que favorece la aceptación de la tecnología, según lo expresa González (1999), quien encontró que el 100% de los productores que tuvieron parcelas de validación las aceptaron, lo que se relaciona con las ventajas mencionadas por los productores que participaron en PAES y que incorporaron en sus fincas las acequias.

Las barreras muertas de piedra, el 72% de los productores mencionaron que las hacen porque les ayuda a retener los suelos y evitar la erosión. En el área del proyecto, esta tecnología es aplicable en los sitios donde la piedra superficial es abundante especialmente en la región Tenancingo y en las faldas del cerro Guazapa.

Las terrazas individuales, si tuvieron una disminución en cuanto a su respuesta en el 2002 ya que al inicio del proyecto (1999) su preferencia en cuanto al número de respuestas fue de 23.10% y en 2002, solamente el 8.07 %. Las razones de la disminución se debe a que los productores no ven necesarias las terrazas individuales en la producción considerando que los árboles siempre producen aunque no se construya la terraza; lo cual es inverso a lo desarrollado en el proyecto ya que toda árbol frutal plantado debe llevar su terraza para infiltrar agua y disminuir los procesos erosivos en la región del PAES.

4.3.2 Tecnologías agroforestales preferidas en las fincas

Las funciones de los árboles en las fincas son múltiples. La cobertura vegetal ayuda a infiltrar agua en los suelos, protegerlos de la erosión mediante el amortiguamiento de las gotas de lluvia, proporcionan alimento a la fauna, mejoran la biodiversidad, proveen de productos maderables y no maderables a la población, capturan carbono, liberan oxígeno y son un elemento importante para mejorar las condiciones climáticas locales y el clima mundial tal como lo citan Santamarta, (2003) y Calles (2003).

La cobertura vegetal en el área del proyecto se reduce cada año debido al avance de la frontera agrícola y por el incremento del consumo de productos forestales, con lo cual se afecta directamente la capacidad de infiltración del agua lluvia, disminuyendo la recarga de acuíferos tal como lo menciona Calles (2003), también hace referencia sobre los efectos y las funciones hidrológicas de la cobertura vegetal y los efectos positivos en la calidad del agua.

Las regiones de Tenancingo y Guazapa no escapan de esta realidad nacional y debido a ello, el proyecto PAES promovió la incorporación de árboles en pequeñas y medianas fincas a través de los sistemas agroforestales.

Se consultó a los productores sobre la preferencia de los sistemas agroforestales que aceptaron incorporar a sus fincas al inicio del proyecto en 1999. Los resultados se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Tecnologías agroforestales que prefieren incorporar en la parcela o finca los productores y productoras en las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siembra de árboles de cualquier forma	70	34.83
Árboles al contorno	58	28.86
Cerca viva	36	17.91
Árboles dispersos	19	9.45
Bosquete	18	8.96
Total	201	100.00

Fuente: información directa de encuestas

Como puede observarse en el cuadro 12, el mayor porcentaje de las respuestas (34.83%) indica que no tienen preferencia por algún sistema en especial, lo importante en esta respuesta es su aceptación de los árboles, los que pueden estar en cualquier tecnología agroforestal; sin embargo, el 47% se orientan a las tecnologías que incluyen árboles en línea como las cercas

vivas y los árboles al contorno de la finca. Estos resultados nos confirman que aunque en las etapas iniciales del PAES, en la promoción y en la elaboración de los planes de finca fue influenciado por la acción de los técnicos del proyecto, sin embargo, las tecnologías sugeridas establecidas por mayor número de productores (cuadro 8), se encontraron nuevamente entre sus preferencias en las fincas. La adopción de los sistemas agroforestales donde los árboles se colocan en forma lineal, se corrobora con los resultados encontrados por Current (1995), quien menciona la adopción de los sistemas lineales en fincas con poca tierra y con productores de bajos ingresos.

Con respecto a las especies, el madrecaao (*Gliricidia sepium*), chaquiro (*Colubrina ferruginosa*), teca (*Tectona grandis*) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), son las preferidas en los sistemas lineales. El cedro, caoba y cortés blanco, son las especies preferidas en bosquetes. La preferencia en los sistemas agroforestales lineales por las especies mencionadas, se debe a su rápido crecimiento, proporcionan poca sombra a los cultivos anuales (a excepción de la teca) y son de uso múltiple. El crecimiento y adaptación de estas especies en fincas de productores, fue evaluada por el proyecto MADELEÑA, que ejecutó la Dirección General de Recursos Naturales con apoyo del CATIE, durante el período 1984-1991 y que está documentado en el libro “Diez años de Investigación Silvicultural del proyecto MADELEÑA en El Salvador.

En bosquetes, la preferencia de los productores y productoras es por las especies de alto valor comercial, aunque también siembran bosquetes para leña.

4.3.3 Tecnologías de diversificación preferidas en las fincas

Para la diversificación de cultivos, se prefieren frutales (75%) y hortalizas (25%). Entre los frutales, el mango ocupa el primer lugar con el 34.80% , aunque un 22.40% expresó que preferían cualquier frutal, porcentaje que puede estar distribuido en los frutales mencionados como preferidos. Le siguen en importancia el limón y aguacate. Otras opciones como el papayo, mandarina, café, plátano, maracuyá y piña, se mencionaron en menor proporción (cuadro 13). Al comparar estos resultados con los datos del cuadro 10 sobre las tecnologías inicialmente incorporadas a las fincas, se observa que siguen la misma tendencia en cuanto a

la aceptación, encontrándose una disminución drástica de preferencia en los cultivos de café, por la disminución en precios. En el cultivo de aguacate, las pérdidas de arbolitos plantados fueron por condiciones de sequía; el cultivo de mango si se menciona como un cultivo de interés especialmente por su resistencia a la sequía.

Los cultivos frutales por lo general inician su producción a partir del cuarto al quinto año de plantados; sin embargo, cultivos como plátano, papayo, maracuyá y loroco, sus ciclos de producción inician al segundo o tercer año de establecidos, por lo que a pesar de que no aparecen entre los más importantes, los productores que establecieron estos cultivos al inicio del proyecto, si los mencionan como de importancia por ser especialmente de tipo comercial y de generación de ingresos a corto plazo

Cuadro 13. Tecnologías de diversificación con frutales preferidas en las fincas de productores y productores en las Regiones de Tenancingo y Guazapa período 1999-2002.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mango	87	34.80
Cualquier frutal	56	22.40
Limón	39	15.60
Aguacate	33	13.20
Papayo	12	4.80
Mandarina	9	3.60
Café	5	2
Plátano	4	1.60
Maracuyá	3	1.20
Piña	2	0.80
Total	250	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

Las hortalizas que prefieren son los cultivos como yuca (tubérculo), pipián y pepino, con los mas altos porcentajes; en el caso de la yuca, su preferencia se ha incrementado y en pepino y pipián, aunque mantienen sus porcentajes de preferencia ésta ha disminuido con respecto a las siembras al inicio del proyecto. Otras hortalizas como el tomate, ejote, cebolla y chile fueron mencionados pero en menor proporción. (Cuadro 14). Los cultivos de tomate y chile tienen baja frecuencia de siembra principalmente por el temor a perder sus cosechas por las plagas y enfermedades.

Cuadro 14. Tecnologías de diversificación con hortalizas preferidas en las fincas de Productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Yuca	24	28.24
Hortaliza en general	21	24.71
Pipián	15	17.65
Pepino	12	14.12
Tomate	5	5.88
Ejote	4	4.70
Cebolla	2	2.35
Chile	2	2.35
Total	85	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas.

La preferencia por el cultivo de yuca es por ser un cultivo que no requiere mucho manejo; pipián y pepino por ser cultivos de ciclo corto y que generan ingresos a corto plazo, en el caso del pipián y ayote asociado con el maíz o en parcelas puras, según respuestas de los productores y productoras; la preferencia por pipián y pepino es debido a que generan productos a corto plazo y se pueden cultivar en parcelas puras o en asocio con el maíz. Los cultivos de tomate y chile, se promovieron en zonas donde existía agua para riego.

4.3.4. Tecnologías que más ayudan a proteger y a producir en la finca

Dentro de las tecnologías promovidas inicialmente por el proyecto y que fueron preferidas en las fincas, surge una nueva percepción como es, a juicio de los productores, la que les ayuda a proteger y a producir en sus fincas.

4.3.4.1 Tecnologías de conservación de suelos y agua que ayudan a la protección y producción

Según los productores, no todas las tecnologías son consideradas como positivas, ya que a pesar de que les ayudan a proteger los suelos, tienen problemas para percibir los beneficios en cuanto al incremento en la producción y en la productividad de las fincas. Sin embargo según el Cuadro 15, las barreras vivas, las acequias de ladera, las barreras muertas y la no quema, son las principales obras que según sus opiniones les ayudan a proteger y a producir mejor.

Cuadro 15. Tecnologías de conservación de suelos y agua que más ayudan a proteger y producir en fincas de productores(as) de las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TECNOLOGIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Barrera viva	122	45.52
Acequia de ladera	60	22.39
Barrera muerta	38	14.18
No quema	32	11.94
Terrazas individuales	7	2.61
Otras	9	3.36
Total	268	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

Las razones por las que identifican a estas tecnologías como mejores para la protección y producción esta relacionada por la retención del suelo, la retención del agua y la infiltración

del agua en el suelo. En el caso de las barreras vivas también está influenciada por la facilidad de establecimiento.

Hay que destacar que la no quema o manejo de rastrojos, a pesar de estar presente en todas fincas como requisito para ser beneficiario del proyecto, los productores casi no la mencionan, aunque según el cuadro anterior al menos el 11.94% de las respuestas sí la identifican como beneficiosa, y en los recorridos de campo se encontró que ha sido adoptada por la mayoría de productores (95% de las fincas).

El no uso de estas tecnologías conservacionistas deterioran la calidad del suelo tal como lo expresa Hudson (1981), Kirby (1993), CIDIAT (1981) y FAO (1994), expresado esto en términos de erosión, pérdida de la fertilidad de los suelos, disminución de la infiltración de agua, disminución de la materia orgánica y disminución de la productividad de los cultivos.

Lo importante para los beneficiarios del PAES es que solamente con el manejo de rastrojos que han implementado en sus parcelas, han disminuido los procesos de erosión, ya que según estudios realizados por Barber (1996), la erosión puede disminuirse manteniendo una cobertura de rastrojos sobre el terreno de 75 %, equivalente 3.5 toneladas de rastrojos de maíz y sorgo. Estos efectos también son mencionados por Calderón (1991), Saín (1996) y Argueta (2000).

4.3.4.2 Tecnologías agroforestales que ayudan a la protección y la producción

Los árboles al contorno de la finca, fueron mencionados por más de la mitad de los productores como la tecnología agroforestal que más ayuda a proteger y a producir. También fueron mencionados los bosquetes y las cercas vivas (Cuadro 16).

La razón por la que los productores prefieren los sistemas lineales, está relacionada con la función protectora de los árboles y la disposición de ellos en la finca, ya que de esta manera la competencia por luz y espacio entre árboles y cultivos anuales principalmente, se ve disminuida y además porque favorece la protección de los cultivos contra las inclemencias de los fenómenos naturales especialmente del viento.

A nivel de la cuenca, estas tecnologías, además de los beneficios ambientales, contribuyen a disminuir la presión sobre los bosques, ya que estos sistemas por establecerse con sistemas de rápido crecimiento y con capacidad de rebrote, pueden abastecer sosteniblemente de productos forestales ya sea como fuente de energía, otros usos de la finca o para el mercado. A nivel nacional, la incorporación de estos sistemas en las fincas de los productores y productoras, favorecen al incremento de la cobertura vegetal, la que estaba en grave deterioro debido a que en estas regiones, la producción de cultivos agrícolas y actividades ganaderas se realizaba bajo prácticas no sostenibles.

Cuadro 16. Tecnologías agroforestales que ayudan a proteger y producir en las fincas de Productores(as) de Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Árboles al contorno	104	56.52
Bosquetes	26	14.13
Cercas vivas	18	9.78
Cultivo en callejones	9	4.89
Árboles intercalados	9	4.89
Frutales	8	4.35
Árboles dispersos	7	3.80
Árboles de sombra	1	0.54
sin opinión	2	1.09
Total	184	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

4.3.4.3 Tecnologías de diversificación para protección y la producción

Según el 75% de los productores, las tecnologías de diversificación con frutales ayudan a la protección y producción, mientras que el 25% contestó que las hortalizas.

Las tecnologías con frutales que mencionaron incluyen mango, limón, aguacate y papayo; algunos mencionaron la mandarina, café, plátano, maracuyá y piña pero en menor cuantía (cuadro 17).

Según los productores(as) de las regiones Tenancingo y Guazapa, los árboles frutales también incrementan la cobertura vegetal en las fincas y en la cuenca, y dado que a cada frutal se acompaña de una terraza individual, la combinación de ambos ayuda a disminuir la erosión y a incrementar la infiltración de agua. Por otra parte, hay una contribución en la captura de CO₂

En cuanto a los cultivos con mayor demanda (Mango, limón y aguacate), todos inician sus etapas productivas a partir del cuarto o quinto año de plantados, favoreciendo con ello flujos anuales de ingresos a partir de estos períodos, los cuales se incrementan según la curva de producción de los frutales injertados y se estabiliza la producción aproximadamente a partir del año 10. A partir de esa edad, los ingresos también se estabilizan anualmente, logrando beneficiarse con mayores ingresos.

Cuadro 17. Tecnologías de diversificación con frutales que mas ayudan a proteger y producir en las fincas de productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mango	87	34.80
Cualquier frutal	56	22.40
Limón	39	15.60
Aguacate	33	13.20
Papayo	12	4.80
Mandarina	9	3.60
Café	5	2.00
Plátano	4	1.60
Maracuyá	3	1.20
Piña	2	0.80
TOTAL	250	100.00

Fuente: Investigación directa de encuesta

Entre los cultivos con menores porcentajes de respuesta se encuentra el papayo, plátano y maracuyá, sin embargo, estos cultivos tienen un potencial económico y rentabilidades altas, lo

que los hace cultivos potenciales con el fin de la obtención de ganancias a menor tiempo. Un porcentaje considerable de productores (30%), respondieron que cualquier frutal que siembren les ayuda principalmente a generar más ingresos, pero estos se distribuyen en los cultivos frutales mencionados por los otros productores.

En cuanto a las hortalizas, la yuca, el pipián y el pepino, fueron las más reportadas. Otros cultivos como tomate, ejote, cebolla y chile, también se mencionan pero con menores porcentajes. El pipián y el pepino se prefieren por ser cultivos comunes de ciclo corto (exceptuando la yuca), los cuales son cultivados cada año y saben que las posibilidades de fracaso son mínimas. (Cuadro 18)

Cuadro 18. Tecnologías de diversificación con hortalizas que más ayudan a proteger y producir en fincas de productores(as) en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Yuca	24	28.24
Cualquier hortaliza	21	24.71
Pipián	15	17.65
Pepino	12	14.12
Tomate	5	5.88
Ejote	4	4.71
Cebolla	2	2.35
Chile	2	2.35
TOTAL	85	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

4.4. EFECTO DE LOS INCENTIVOS EN LA ACEPTACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS

Los incentivos se definen como todas aquellas acciones que ayudan a iniciar un proceso, o que mueven a algo y los relacionan con los estímulos del estado a reemplazar métodos de aprovechamiento tradicional por sistemas y técnicas que aseguren un rendimiento sostenido para beneficio de la sociedad. Una vez el proceso ha iniciado y las acciones se ejecutan sin la presencia de incentivos directos pasan a ser las tecnologías adoptadas, De camino (1985), Botero (1979), FAO (1980) citados por Guzmán (1980).

Los incentivos utilizados en el proyecto fueron principalmente de tipo directos, con el fin de generar efectos inmediatos tal como lo cita De Camino (1985) y orientado principalmente a la aceptación y adopción de tecnologías rentables y algunas de ellas desconocidas por los productores (Kaimowitz, 1995).

Barrantes (1997) menciona que los incentivos económicos son la mejor fuerza de acción para interferir a los productores con el fin de que continúen y mantengan sus sistemas de producción o bien puedan interferir indirectamente en las decisiones del productor hacia el sistema de producción que se desee implementar, Todo incentivo económico debe ser capaz de mejorar el nivel de bienestar de la población. Cuando se persigue la protección de cuencas, es necesario que primeramente la sociedad reconozca la importancia de la misma en el desarrollo y así pueda entender la racionalidad de los incentivos a la protección del bosque, el suelo y el agua. Los incentivos deben discriminar aquellos que producen erosión.

4.4.1 Incentivos considerados más beneficiosos para mejorar la finca

Entre los incentivos proporcionados por el proyecto PAES a los productores están los económicos, denominado bono por mano de obra e incentivos en especie, como materiales vegetativos e insumos, orientados hacia la conservación de suelo y agua, la agroforestería y la diversificación de las fincas. El monto estimado de incentivos por hectárea fue de US\$300.00 o sea US\$210.00 por manzana hasta un máximo de 10 manzanas por productor(a). El monto del incentivo se asignó en un 60% en materiales vegetativos y 40% en bono de reconocimiento

generado por la mano de obra invertida en las tecnologías implementadas en las fincas, cuantificado en dinero pero entregado en insumos para su misma finca.

Entre los apoyos recibidos por los productores que les parecieron más beneficiosos (Cuadro 19), figuran con mayor número de respuestas los siguientes: la entrega de forestales, los frutales y el bono por mano de obra, transformado posteriormente en insumos para la misma finca. Otros incentivos como la entrega de semilla de hortalizas, material vegetativo de vetiver y la capacitación recibida, también fueron mencionados por los productores como beneficiosas pero en menor número de respuestas.

Cuadro 19. Apoyos (incentivos) de mayor beneficio según los productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TIPO DE APOYO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Árboles forestales	230	28.22
Árboles frutales	187	22.95
Bono por mano de obra	166	20.37
Semilla de hortalizas	83	10.18
Haces de Vetiver	82	10.06
Capacitación	67	8.22
TOTAL	815	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

De acuerdo al Cuadro 19, de 815 respuestas de los productores entrevistados, 230 o sea el 28.22 %, mencionaron que la entrega de forestales, seguidas en importancia por la entrega de frutales con el 22.95% y el bono por mano de obra, reportado por el 20.37%.

Consultados los productores por qué consideran los forestales como los más importantes, las principales respuestas fueron las siguientes:

Cuadro 20. Beneficios de los forestales en la finca según productores(as) de las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002

CONCEPTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ayuda al ambiente	87	37.83
Uso para leña	63	27.39
Mejoran suelos	18	7.83
Se obtienen postes	15	6.52
Retienen agua	13	5.65
Rápido crecimiento	11	4.78
Uso para sombra	9	3.91
Se vende madera	7	3.04
Ayuda a reforestar	4	1.74
Se usan en finca	1	0.44
Retienen suelo	1	0.44
Producen semilla	1	0.44
TOTAL	230	100.00

Fuente: Información directa de encuestas

Según las respuestas obtenidas, puede observarse que los productores(as), identifican muy bien los beneficios ambientales de los árboles, su efecto en la retención de agua y el empleo doméstico de la leña y otros servicios de la finca. De acuerdo a lo reportado en los diagnósticos iniciales de la zona, las necesidades de las familias en cuanto al uso de la leña, justificaban los procesos de deforestación encontrados al inicio del proyecto (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1998) lo mismo que la ampliación de la frontera agrícola.

En cuanto a las opiniones del por qué los frutales son incentivos más beneficiosos para mejorar sus fincas, se obtuvieron las siguientes:

Cuadro 21. Beneficios de los frutales para mejorar la finca según los productores(as) de las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002

CONCEPTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sirven para consumo	80	42.78
Generan ingresos	63	33.69
Mejoran la parcela	11	5.88
Incrementa precio de parcela	7	3.74
Mejora el suelo	6	3.21
Crece rápido	4	2.14
Diversifican finca	4	2.14
Ayuda al ambiente	3	1.60
Proveen leña	3	1,60
Retienen agua y suelo	3	1.60
Se obtiene el bono	2	1.07
Incrementa cobertura	1	0.53
TOTAL	187	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

Según el Cuadro 21, las percepciones de los productores sobre los frutales, todavía estaban orientadas a la producción para el autoconsumo (42.78 %), y aunque ya se nota que los aspectos económicos fueron mencionados en el 33.69 % de las respuestas, todavía hay un 23.53 % que ven los beneficios en función de los aspectos ambientales y aprovechamiento de los recursos dentro de la finca.

En cuanto al bono (Cuadro 22), el cual es acumulado por el esfuerzo de las familias en implementar obras de conservación de suelo y agua y agroforestería, el 90% de las familias lo consideraron beneficioso, principalmente porque obtuvieron insumos para la finca (60.24% de las respuestas), lo que se reflejó en menores costos efectivos para la producción de sus cosechas.

Cuadro 22. Beneficios del bono según los productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa. Período 1999-2002.

CONCEPTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Insumos para finca	100	60.24
Tienen menos gastos	48	28.92
Se mejora finca	12	7.23
Se ahorra dinero	6	3.61
Total	166	100.00

Fuente: investigación directa de encuestas

La semilla de hortalizas también fue un apoyo que se proporcionó (45% de la población) y las ventajas que vieron en este incentivo es que generaron ingreso en forma rápida y que también utilizaron para consumo doméstico. La dotación de semillas de hortalizas para agricultores arrendatarios que efectuaron obras de conservación de suelos y agua y agroforestería, fue un aspecto positivo, ya que lograron cosechar las hortalizas en el período de arrendamiento, y protegieron la finca del propietario.

La utilización del zacate Vetiver fue mencionado también por el 45% de la población, como un incentivo que les favoreció en la protección del suelo y por lo tanto en el mejoramiento del mismo.

En relación a la capacitación, el 36% de la población expresó mejoras en sus fincas mediante las diferentes acciones de capacitación que recibieron y lo expresan en relación a que aprendieron nuevas formas de trabajar sus tierras en cuanto a la protección de la misma y la incorporación de otros sistemas de producción no manejados en sus fincas.

Otras experiencias de proyectos que utilizaron incentivos para ejecución de obras de conservación de suelos, agroforestería y diversificación de cultivos, fueron el Proyecto Río Las Cañas (MAG-CEL-CATIE), Proyecto Agroforestal (FAO) Proyecto PRODERT, PRODERNOR entre otros y en cada uno de ellos, las tecnologías relacionadas con las obras

físicas y las que incluyen frutales, forestales y materiales vegetativos son las que aún persisten, y utilizaron incentivos de diferente índole, desde estufas mejoradas para disminuir el consumo de leña, insumos agrícolas, equipo agrícola, herramientas de labranza, créditos y capacitación, dependiendo de los objetivos principales de los proyectos.

4.4.2. Los incentivos y la adopción potencial de tecnologías

Debido a que la investigación se realizó cuando todavía el proyecto estaba en ejecución, no se consideró una adopción de tecnologías, dado que todavía había acción de los técnicos y por lo tanto, no era posible medir niveles de adopción. Es por ello que se evaluó la adopción potencial, es decir qué tecnologías de conservación de suelos y agua, agroforestería y de diversificación ellos continuarían haciendo sin el apoyo del bono (reconocimiento por la mano de obra utilizada para establecer una tecnología.)

De acuerdo a las respuestas de la población en estudio relacionadas con las tecnologías que harían sin el bono (Cuadro 23) hay una mayor adopción potencial por las obras de conservación de suelos y agua, ya que el 48.96 % de las respuestas (100% de las fincas) mencionaron estas obras y considerando que estas prácticas son difíciles de realizar por propia iniciativa de los productores(as) este porcentaje de adopción potencial se considera alto y considerando la relación de productores incorporados a la investigación, (184) se estima que el 100% de los entrevistados incorporarán obras sin este pago por mano de obra.. Las tecnologías agroforestales, un 28.66% de las respuestas y que representa el 75% de la población, manejará al menos un sistema agroforestal en su finca. La diversificación de cultivos, el 22.41% de las respuestas continuarán diversificando su finca, lo que representa un 58.6% de la población entrevistada.

Si analizamos las respuestas de los productores, la adopción potencial se considera alta, dado que para este tipo de tecnologías un 60% se considera como bueno (Mendoza, 2005).

Cuadro 23. Adopción potencial de tecnologías por productores(as) en fincas de Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TECNOLOGÍAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Conservación de suelos	236	48.96
Agroforestería	138	28.63
Diversificación	108	22.41
Total	482	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

4.4.2.1 La adopción potencial de tecnologías de conservación de suelo y agua.

De acuerdo con Carl, et al. (1997) citados por Segura (2000) en la mayoría de los proyectos es difícil hacer sostenibles las obras que los proyectos promueven, principalmente cuando han sido apoyados a través de los incentivos. En el Cuadro 24, se describen las obras de conservación de suelos que los productores y productoras mencionaron que harían sin el apoyo del bono, considerando el mismo como un iniciador de procesos para la incorporación de tecnologías en forma rápida aún aquellas que por su alto costo, con alta demanda de mano de obra o no conocidas por los productores. (Guzmán, 1989) (Kaimowitz, 1995).

Cuadro 24. Tecnologías de conservación de suelo y agua que los productores(as) harían sin recibir bono en Regiones de Tenancingo y Guazapa. (2002)

TIPO DE TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Barreras vivas	109	46.19
Barreras muertas	46	19.49
No quema	35	14.83
Acequia de ladera	28	11.86
Terrazas individuales	11	4.66
Otras tecnologías	7	2.97
Total	236	100.00

Fuente: Investigación directa

De acuerdo al cuadro anterior, las barreras vivas son las obras de conservación que mayor número de usuarios harían sin el apoyo del bono, ya que son más fáciles de hacer; en términos de número de respuestas representa el 46.19% y el 59% de adopción potencial en el total de fincas. Las barreras muertas, a pesar de que requieren mayores esfuerzos, en los suelos donde hay piedras (Región Tenancingo y algunas zonas de la Región Guazapa), éstas se constituyen en la materia prima para las mismas y un 19.49% de las respuestas indican que las realizarían sin necesidad del bono y constituyen la segunda tecnología con adopción potencial (25% de las fincas). La no quema o manejo de rastrojos, también se considera entre las tecnologías con adopción potencial alta ya que por no tener costos de insumos solo de mano de obra, los productores también manifestaron que lo harían sin bono (19% de las fincas). Otras tecnologías como las acequias de ladera y las terrazas individuales, tuvieron bajos niveles de adopción potencial. La terraza individual es la tecnología que de acuerdo a la tasa de aceptación inicial en 1999, representaba el 76% y al 2002, esta bajó al 3.8% en su adopción potencial, lo que indica que a pesar de que se hicieron actividades de capacitación y concientización a los productores, estos no estuvieron convencidos de los beneficios a corto plazo de la misma.

De acuerdo con el cuadro 24, las tecnologías que no requieren remover el suelo, son las tecnologías de mayor adopción potencial, lo mismo el uso de barreras de material vegetativo de fácil adquisición y establecimiento y de menores costos. En el caso de las barreras muertas, el hecho de que la piedra esté en la misma finca, promueve a realizar esta obra sin bono. La no quema es otra práctica que están dispuestos a continuar haciendo especialmente relacionada con la práctica de brecha corta fuego.

4.4.2.2 La adopción potencial de tecnologías agroforestales

La incorporación de árboles en las parcelas, siempre ha sido un tema difícil de realizar dado la cultura de productor salvadoreño, que no ve en el árbol un aliado para su sistema de producción, sino una competencia para los cultivos tradicionales, especialmente por competencia de luz; sin embargo, el 28.3% del total de respuestas que representan un 75 % de

las fincas incluirán algún sistema agroforestal, de los cuales los de tipo lineal, fueron los de mayor adopción potencial.

En el Cuadro 25, se detalla los principales sistemas agroforestales que los productores harían por su propia iniciativa, sin la ayuda del bono.

Cuadro 25 Tecnologías agroforestales que los productores(as) harían sin bono en fincas de las regiones Tenancingo y Guazapa, 2002.

TIPO DE TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Forestales de cualquier forma	39	28.26
Cerca viva	36	26.09
Árbol al contorno	27	19.57
Bosquetes en finca	15	10.87
Árboles dispersos	10	7.25
Callejones	5	3.62
Reforestación frutales	4	2.90
Otros	2	1.45
Total	138	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

Aproximadamente el 49 % de las respuestas están referidas a sistemas lineales, representados por las cercas vivas, los árboles sembrados al borde de la finca o de la parcela denominados árboles al contorno y los callejones; estos representan el 37 % de las fincas que incorporarían árboles bajo estos sistemas. La adopción potencial de sistemas lineales en fincas de estas regiones, corroboran la lógica de los productores en cuanto a no disminuir sustancialmente el área de siembra de sus cultivos alimenticios, con el propósito de asegurar la alimentación de su familia durante todo el año. Al inicio del proyecto en 1999, las tecnologías agroforestales de mayor aceptación por los productores fueron las cercas vivas y los árboles al contorno y en forma similar los de mayor adopción potencial es para esos sistemas agroforestales. La

respuesta mencionada sobre la inclusión de cualquier sistema, también es importante para las fincas, dado que con ello manifiestan su adopción potencial en la plantación de árboles en la parcela o finca bajo cualquier modalidad.

4.4.2.3 La adopción potencial de tecnologías de diversificación de cultivos

La adopción potencial de tecnologías de diversificación de cultivos, fue mencionada para los cultivos de frutales y hortalizas.

En frutales, se mencionaron el naranjo, aguacate, limón y guineo majoncho, como los principales; mientras que en las hortalizas, el pipián, loroco y pepino. Además, se menciona una variabilidad de cultivos de los cuales hay algunos que han tenido buena aceptación, como es el caso de la siembra de papayo, que aunque no aparecen entre los principales cultivos potenciales adoptados, generan buena rentabilidad a los productores (Cuadro 26).

Cuadro 26. Adopción potencial de diversificación de cultivos por productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Frutales en general	20	18.52
Naranjo	18	16.66
Cualquier hortaliza	15	13.89
Aguacate	7	6.48
Pipián	7	6.48
Loroco	5	4.63
Pepino	5	4.63
Limón	5	4.63
Guineo	4	3.70
Papaya	4	3.70
Mandarina	3	2.78
Marañón	2	1.85
Anona	1	0.93
Café	1	0.93
Piña de cerco	1	0.93
Tomate	1	0.93
Zapote	1	0.93
Otras tecnologías	8	7.41
Total	108	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

La variabilidad de respuestas obtenidas, a pesar que hay tecnologías mayoritarias, refleja que todavía no se ha logrado influir en los productores, sobre el cambio de actitud hacia cultivos que puedan organizarlos para su comercialización, manteniendo una dispersión de cultivos orientados todavía al autoconsumo, esto se observó en la respuesta de frutales en general y cualquier hortaliza. Sin embargo, la orientación que el proyecto generó a partir del segundo año, fue disminuir el número de alternativas de diversificación para concentrarse en menor número de especies con el propósito de favorecer la organización para el mercado. En términos generales, el 60 % de los productores potencialmente pueden plantar estos cultivos sin apoyo de un bono. Al observar las preferencias por los frutales, la siembra de naranjo, aguacates y limones son las especies que sobresalen, dado que según sus apreciaciones el mercado es mas seguro.

4.5 EL MODELO DE EXTENSIÓN COMUNITARIA

Para poder hacer sostenible las acciones del proyecto y procurar la formación de recursos humanos dentro de las comunidades intervenidas, se utilizó el modelo de extensión comunitaria, el cual facilitó la expansión de las actividades promovidas en las comunidades y microcuencas, mediante la participación de los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores, quienes apoyaron al extensionista del proyecto en su labor de difusión y apoyo operativo para atender a los beneficiarios finales del proyecto. Tanto los Extensionistas Comunitarios como los Agricultores Demostradores, recibieron asistencia técnica y supervisión de los extensionistas asignados del proyecto para cada microcuenca.

4.5.1 Operatividad del Extensionista Comunitario (EC).

Los extensionistas comunitarios son considerados como los brazos operativos que apoyaron a los técnicos del proyecto en la labor de capacitación, obtención y asignación de materiales a los productores, ejecución de trazos tanto para las obras de conservación de suelos como de agroforestería y de diversificación de cultivos, apoyo en las convocatorias para reuniones, entre otros (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA). Para llevar a cabo estas acciones, cada

Extensionista Comunitario tenía el compromiso de proporcionar asistencia técnica a un grupo promedio de 10 agricultores cercanos a su parcela.

En los resultados de la investigación de campo, la mayoría de los Extensionistas Comunitarios proporcionaron asistencia a grupos de productores comprendidos en la estrategia de extensión propuesta (10 productores), de tal modo que lograron incidir en los productores beneficiarios finales del proyecto. Aproximadamente el 95.24 % de los Extensionistas Comunitarios asistieron grupos que variaron de 6 a más beneficiarios finales. Únicamente el 4.76% atendieron grupos de productores de 6 a menos.

La frecuencia de las reuniones con los grupos de productores, los entrevistados mencionaron en un alto porcentaje (69.52%), que normalmente se reunían cada dos semanas (Cuadro 27). Esta frecuencia de reuniones, les permitió interactuar con el grupo de productores de manera adecuada, observándose que cuando las reuniones se efectúan con intervalos mayores a los quince días, el efecto de asistencia técnica fue menor.

Cuadro 27 Período de reuniones de Extensionistas Comunitarios con grupos de productores en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002 .

PERÍODO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Cada semana	6	5.71
Cada dos semanas	73	69.52
Cada tres semanas	3	2.86
Cada mes	18	17.14
Cada mes y medio	3	2.86
Cada dos meses	2	1.91
Total	105	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

Aproximadamente el 25 % de los entrevistados manifestaron que sus visitas de asistencia fueron de tres a más semanas de intervalo de visitas, considerando esas visitas como escasas, sin embargo, las tecnologías de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación, se establecieron en las fincas, apoyados mayormente por el trabajo del extensionista del proyecto.

4.5.2 Operatividad del Agricultor Demostrador (AD)

Los Agricultores Demostradores, fueron seleccionados por los Extensionistas Comunitarios y el técnico de la zona después de primer año de vida del proyecto, con la finalidad de que éstos coordinaran y apoyaran a los Extensionistas Comunitarios y al técnico del proyecto en su labor de asistencia técnica. De los agricultores demostradores entrevistados, el 58.33% manejaron grupos de entre 6 a 10 Extensionistas Comunitarios, que de acuerdo a la metodología del proyecto, es el rango de atención de un Agricultor Demostrador. El 33.34% atendió a grupos mayores de 10 y el 8.33% a grupos de 5 a menos.

Respecto a la frecuencia en que se reunían los Agricultores Demostradores con los Extensionistas Comunitarios, el 62.5% de los Agricultores Demostradores manifestó que lo hacían cada 15 días (cada 2 semanas) y el 37.5 % restante, se reunían cada mes. Las reuniones cada 15 días fueron las más efectivas según lo expresado por los Extensionistas Comunitarios, ya que esa frecuencia les daba la oportunidad de intercambio de información a corto plazo.

La temática de las reuniones de los Agricultores Demostradores con los Extensionistas Comunitarios, era sobre conservación de suelo, y otros temas relacionados específicamente con el proyecto tales como estrategias de distribución de los insumos para los planes de fincas, avances del proyecto y revisión de metas (Cuadro 28).

Estas relaciones de asistencia técnica de los Agricultores Demostradores con los Extensionistas Comunitarios y de técnico del proyecto hacia los Agricultores Demostradores, fue el modelo de extensionismo comunitario que ayudó a los extensionistas del proyecto al cumplimiento de sus metas a nivel de las microcuencas involucradas.

Cuadro 28. Temas abordados por los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TEMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Conservación suelo	6	25.00
Temática /proyecto	5	20.83
Diversificación	3	12.5
Agroforestería	3	12.5
Capacitación	2	8.33
Organización	2	8.33
Otros temas	3	12.5
Total	24	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

4.5.3 La capacitación recibida por Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores.

Para que los Agricultores Demostradores y los Extensionistas Comunitarios pudieran proporcionar asistencia a sus grupos de productores y extensionistas, éstos recibieron capacitación por parte de los técnicos del proyecto, en temas relacionados con las tecnologías promovidas, tales como conservación de suelos, agroforestería y diversificación de cultivos (Cuadro 29). También se mencionaron temas relacionados con el manejo de cultivos y de ganado, aunque en menor proporción.

Cuadro 29. Capacitación recibida por los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores por parte de los extensionistas del Proyecto (1999-2002)

TEMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Conservación de suelos y agua	98	51.04
Agroforestería	29	15.11
Diversificación	16	8.34
Podas	12	6.25
Formas de siembra	8	4.17
Organización	6	3.13
Avicultura	5	2.60
Vacunación	3	1.56
Plagas	3	1.56
Injertos	3	1.56
Abono orgánico	3	1.56
Viveros	2	1.04
Otros	4	2.08
Total	192	100.00

Fuente: Investigación directa de encuestas

Las capacitaciones fueron teórico práctico, utilizando la metodología de APRENDER HACIENDO, mediante jornadas de capacitación que variaron entre dos a cuatro horas y en la que se contó con la participación de hombres y mujeres. Estas capacitaciones se desarrollaron en un 95% en las mismas comunidades y un 5% mediante capacitaciones en aula. También se realizaron giras a otros proyectos, mediante las cuales los participantes lograron observar procesos mas avanzados en aspectos relacionados con los componentes del proyecto.

Al observar la variabilidad de capacitaciones reflejadas en el Cuadro 29, más de la mitad de respuestas de los Agricultores Demostradores y Extensionistas Comunitarios expresaron haber sido capacitados en tecnologías de conservación de suelos y agua, el 15% en

agroforestería y 8% en diversificación, que fueron los temas relacionados con la ejecución de este proyecto. El resto, recibió otras capacitaciones acordes a las necesidades de atención hacia los productores(as) de las microcuencas en estudio.

Hubo otros temas en los que fueron capacitados tales como organización y manejo de incentivos, enfoque de género, pero no fueron expresados y recordaron mas los temas que están relacionados con los aspectos productivos de las fincas.

4.5.4 Otras necesidades de capacitación de Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores.

A pesar de que los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores recibieron capacitaciones por parte de los técnicos del proyecto, también mencionaron otros temas en los que necesitaban más capacitación (Cuadro 30), entre los cuales aparecen con mayor frecuencia, la diversificación con frutales, el control de plagas y enfermedades y la organización. Si consideramos las respuestas de la capacitación recibida a través de los extensionistas del proyecto, estos temas no fueron considerados con mayor profundidad y son temas que de acuerdo a sus respuestas necesitaron mayor atención. Otros temas mencionados en el cuadro 30, son temas relacionados a los sistemas de producción de las fincas, que también deben de tener respuesta y ser abordados mediante las consultas para la formulación de los planes de capacitación participativos al inicio del proyecto.

En este contexto, hay temas que de acuerdo a la complejidad de los mismos, no es posible el abordaje a través de los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores y específicamente en control de plagas y enfermedades tanto de especies vegetales como de animales, haciéndose necesario un acompañamiento mas frecuente del técnico del proyecto para atender estas consultas de los productores y productoras.

Cuadro 30. Otras necesidades de capacitación sugeridas por los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores en la Región de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

TEMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Diversificación frutales	13	10.08
Control de plagas	9	6.97
Organización	8	6.20
Avicultura	6	4.65
Ganadería	6	4.65
Hortalizas	6	4.65
Conservación de suelos	4	3.10
Métodos de siembra	4	3.10
Injertos	3	2.32
Agroforestería	3	2.32
Apicultura	2	1.55
Capacitación general	2	1.55
Seguimiento del proyecto	2	1.55
Comercialización	2	1.55
Medio ambiente	1	0.78
Podas	1	0.78
Abono orgánico	1	0.78
Almacenamiento	1	0.78
Conciencia ambiental	1	0.78
Café	1	0.78
Ya está capacitado	53	41.08
Total	129	100.00

Fuente: investigación directa de encuestas.

Como puede notarse, es una diversidad de temas sugeridos; sin embargo, algunos de ellos como la avicultura y ganadería, fueron temas colaterales que formaban parte de los procesos de asistencia técnica, pero dado que estos no fueron tratados con la misma intensidad que las acciones de conservación de suelo y agroforestería, los Extensionistas Comunitarios y

Agricultores Demostradores consideraron que necesitaban mayor capacitación de parte de los técnicos, en estos temas. La diversificación de cultivos es un tema que demanda mayor atención dado las preferencias de los productores por la siembra de especies frutales; el tema de organización también fue mencionado como un área en las que necesitaron mayor capacitación. Sin embargo, un 41% de los entrevistados, manifestaron que ya se encuentran capacitados y mediante sus conocimientos apoyaron la labor de los técnicos del proyecto. Este porcentaje de productores demostró que buena parte de los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores (casi la mitad) expresaron conocer de la temática del proyecto y fueron el recurso humano formado entre las comunidades del área de atención del PAES. La conservación de suelos y la agroforestería, fueron temas mencionados con menores porcentajes dado que fueron temas tratados durante el desarrollo del proyecto.

4.5.4.1 Percepción del Extensionista Comunitario vista por los beneficiarios finales.

La percepción de los beneficiarios finales sobre la labor de los Extensionistas Comunitarios, fue buena para el 74.34% (41 productores), regular para el 23.64% (13 productores) y deficiente para el 1.82% (1 productor), de un total de 55 productores encuestados que representó el 100% de la muestra de beneficiarios finales.

Consultados sobre por qué consideraron como **buena** la labor del Extensionista Comunitario, es porque les ayudó, orientó y capacitó (85.71%); el 6.49% manifestó que su labor es importante porque les ayudó a hacer sus trazos en el terreno, también porque proporcionaron mas tiempo a los productores en su asistencia (3.90%). Un porcentaje igual mencionó que los Extensionistas Comunitarios son importantes porque son de la comunidad.

Las respuestas anteriores confirman que la utilización de recursos humanos locales capacitados para realizar labores de asistencia técnica y extensión, funcionan toda vez que los extensionistas de los proyectos realizan una buena labor de sensibilización y empoderamiento del rol que juegan los Extensionistas Comunitarios en labores de asistencia técnica y apoyo para el cubrimiento de mayores áreas de atención. Lo anterior también repercute en la valorización que la comunidad hace de los mismos como recursos humanos locales con mayores conocimientos que los productores promedio de las zonas de intervención.

Los productores que respondieron que la labor del Extensionista Comunitario fue regular, fue porque casi no los visitaron (36.0%); no se desempeñaron eficientemente (32.0%); necesitaban más tiempo para atender a los productores (12.0%); deberían proporcionar mas ayuda y orientación a los productores (12.0%); proporcionar mayor seguimiento al proyecto (4.0%) y trabajar más por la comunidad (4.0%). Un productor consideró deficiente el papel del extensionista comunitario por falta de motivación de ellos (de los Extensionistas Comunitarios).

De acuerdo a la percepción de los beneficiarios finales, tanto el papel de los Extensionistas Comunitarios como de los Agricultores Demostradores, fue calificado como bueno, esto denota que a pesar que se mencionan algunas deficiencias, la estrategia metodológica del extensionismo comunitario, representa una buena opción para los proyectos que trabajan con asistencia técnica, y representan una ganancia para la comunidad, porque éstos agricultores capacitados pueden proporcionar asistencia a sus vecinos una vez finalizado el proyecto o son fuente de consulta para casos específicos.

4.5.4.2 Frecuencia de visitas de los Extensionistas Comunitarios a los productores.

Uno de los aspectos importantes en el modelo de transferencia tecnológica mediante el extensionismo comunitario es la frecuencia de las visitas que los mismos hacen a los productores atendidos. Durante la investigación se determinó que aproximadamente el 59 % de los productores, recibieron de dos a más visitas durante un mes, y un 41% recibió al menos una visita al mes. Los productores que recibieron menos visitas, manifestaron desear mayor atención, ya que por el intervalo de tiempo, problemas de acción inmediata no se pueden consultar, tal es el caso de presencia de plagas y enfermedades en hortalizas. Sobre esto último es un tema que debe ser abordado por el extensionista del proyecto y los Agricultores Demostradores y Extensionistas Comunitarios deben consultar con éste.

Los temas que los Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores abordaron con los beneficiarios finales fueron, la medición de curvas y trazos para la conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación de cultivos, manifestado por el 93.0% de éstos. Otros

temas como la evaluación de los compromisos con el proyecto y el seguimiento del mismo, fueron mencionados pero con un porcentaje mínimo.

El CENTA, que es la institución rectora de la extensión agrícola del país, un extensionista puede dar asistencia directa a 30 productores a través del establecimiento de parcelas demostrativas que sirven para irradiar al menos a 150 productores en forma indirecta mediante la formación de grupos de productores irradiados.

4.5.4.3 Sugerencias para mejorar el papel de los extensionistas comunitarios

El 72% de respuestas sobre como mejorar el desempeño de los Extensionistas Comunitarios, giraron en torno al mejoramiento de sus capacidades técnicas para apoyar a los productores, así como la asignación de mayor tiempo de atención a sus grupos de productores y por lo tanto mayor seguimiento (Cuadro 31). El 28 % restante, mencionaron que ellos deben de considerar sus compromisos con sus grupos de productores, así como ser el ejemplo implementando las tecnologías del proyecto en sus fincas, que el trabajo por comunidad debe ser mayor evidenciado y no tener preferencias en la atención a los productores y sus familias.

A pesar de que en su proceso de formación los Extensionistas Comunitarios fueron capacitados en forma práctica bajo la metodología de “Aprender Haciendo” para proporcionar asistencia a otros agricultores(as) a nivel de las comunidades, los resultados indican que para mejorar su rol necesitan mayor capacitación, considerando también hacer una mejor selección de los mismos, a pesar de que su designación fue mediante procesos participativos entre productores y productoras de las dos regiones en estudio. Otro aspecto de importancia mencionado por el 26.5% de los beneficiarios finales entrevistados (Cuadro 31) es que deben proporcionar mayor atención al grupo de productores asignados y su seguimiento.

Dado que el reconocimiento otorgado a los Extensionistas Comunitarios en este proyecto ubicado en las regiones Tenancingo y Guazapa, fue principalmente en especies (Insumos para la finca) un 6% de los entrevistados sugiere que hay que asignarles un reconocimiento monetario, para lograr mayor compromiso de atención a los productores y seguimiento al proyecto.

Sobre la forma de reconocer el esfuerzo que realizan los Extensionistas Comunitarios, hay experiencias nacionales que demuestran que cuando se asigna un salario, el tiempo de atención es mayor, ya que los productores pueden contratar mano de obra para hacer sus actividades en su trabajo en la finca y dedicarse a la asistencia técnica hacia otros productores. El proyecto Río Las Cañas utilizó este tipo de asistencia comunal, lo mismo lo hizo CARE en la Región Texistepeque-Resbaladero en otra región del Proyecto PAES, Santa Ana. En ambos proyectos, el cumplimiento de metas fue exitoso. Tanto en la metodología de extensión comunitaria empleado por el Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA en las Regiones de Tenancingo y Guazapa (1999-2002) así como en los otros proyectos mencionados, las metas físicas tuvieron un alto cumplimiento. Lo que resalta en este tipo de reconocimientos es que cuando se paga en dinero efectivo las metas se cumplen pero el sentimiento de apropiación es mayor cuando su retribución es en insumos para mejoras en su misma finca.

Cuadro 31. Sugerencias para mejorar el desempeño de los Extensionistas Comunitarios en las Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

SUGERENCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mayor capacitación y selección	25	30.1
Mayor atención a productores	22	26.5
Mejorar seguimiento	13	15.7
Mayor atención a compromisos	6	7.2
Enseñe y dé ejemplo	5	6.0
Asignarle salario	5	6.0
Trabajo por comunidad	4	4.8
No tenga preferencias	2	2.4
Se evalúen compromisos	1	1.2
Total	83	100.0

Fuente: Investigación directa de encuestas

4.5.4.4 Sugerencias para mejorar el papel de los Agricultores Demostradores

Los Agricultores Demostradores, también fueron mencionados por los Extensionistas Comunitarios sobre su papel como garantes de la acción que desarrollan con su grupo. Las sugerencias se orientaron a que deben ofrecer mayores enseñanzas y acompañamiento a los Extensionistas Comunitarios, así como hacer una buena selección de los mismos y que reciban más capacitación. Las sugerencias planteadas se detallan en el cuadro 32. Es importante hacer notar que un buen número de Extensionistas Comunitarios (66.7%) mencionaron que están satisfechos con el papel que los Agricultores Demostradores hicieron con sus grupos de trabajo, lo que demuestra que esta estrategia de extensión es funcional para trabajar con pequeños y medianos productores y a la vez, dejar capital humano con conocimientos dentro de las mismas comunidades.

Cuadro 32. Sugerencias para mejorar el papel de los Agricultores Demostradores en Regiones de Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

SUGERENCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Que enseñe más y de ejemplo	12	11.5
Más capacitación y buena selección del personal	10	9.5
Mayor esfuerzo y tiempo para atender a los EC	7	6.7
Mejorar su desempeño	2	1.9
Más seguimiento al proyecto	1	0.9
Mejorar supervisión a los AD	1	0.9
Que tenga sueldo y no descuide su labor	1	0.9
Trabajo por comunidad	1	0.9
Les parece su trabajo	70	66.7
Total	105	100.0

Fuente: Investigación directa de encuestas

Al comparar las sugerencias para mejorar el papel de Agricultores Demostradores y los Extensionistas Comunitarios, se nota bastante similitud (cuadros 31 y 32), y entre las recomendaciones principales se menciona que a ambos grupos se les debe proporcionar mayor capacitación, con el fin de que queden con las herramientas y conocimiento necesarios para atender las necesidades de asistencia técnica en las comunidades de donde son miembros. Para los Agricultores Demostradores, la recomendación principal gira en torno al ejemplo que deben ser para los Extensionistas Comunitarios y para la comunidad en general.

4.5.4.5 Eventos de capacitación en los que han participado.

Consultados la totalidad de la población entrevistada (184 entrevistados), sobre los eventos de capacitación en los que participaron, los resultados fueron: la asistencia a días de campo (29.74%), reuniones (24.59%), giras (18.73%), cursos (17.33%) y talleres (9.60%).

Los días de campo que se realizaron al final del primer años y después al final de los años siguientes, ejercieron un efecto significativo para motivar a los agricultores de la zona a involucrarse en las acciones del proyecto, ya que mediante ellas se mostraron métodos y resultados de la aplicación de tecnologías conservacionistas en las fincas, y ello sirvió para motivar a otros productores a participar en los siguientes años de ejecución del proyecto.

Las reuniones, los cursos y giras, fueron dedicados especialmente a la formación de los Extensionistas Comunitarios y a los Agricultores Demostradores, así como también a la participación en los talleres que tuvieron como finalidad evaluar el desempeño del proyecto en cada año.

Al analizar el impacto de las capacitaciones en los beneficiarios del Proyecto, estas tuvieron un impacto positivo en lo social, principalmente en los aspectos organizativos de las comunidades y en el intercambio de experiencias entre grupos de productores, facilitó las relaciones sociales entre los mismos y un flujo de información tecnológica y socioeconómica..

En cuanto a los aspectos económicos logrados por la capacitación, se mencionan las mejoras en sus niveles de ingresos, incremento de la producción y de la productividad de la tierra,

mediante la aplicación de mejores prácticas sostenibles y mejoras en los sistemas de producción de sus fincas debido a la diversificación especialmente con la siembra de frutales y especies forestales. .

Respecto a los impactos ambientales, mediante las capacitaciones se logró que los agricultores y agricultoras participantes en el proyecto identificaran los efectos en la infiltración de agua en el suelo mediante obras físicas, la retención de la humedad mediante prácticas de manejo de los rastrojos y no quema, y el incremento de la cobertura vegetal mediante el establecimiento de sistemas agroforestales y especies frutales. La siembra de árboles en sistemas lineales, tiene un impacto positivo en la fauna de la zona, ya que mediante sus conexiones con diferentes fincas, ayuda a establecer corredores biológicos, especialmente con las cercas vivas y árboles al borde de la finca o parcela. El cambio de actitud de los productores hacia la incorporación de estas tecnologías a través de los nuevos conocimientos, ha generado impactos ambientales positivos a nivel de finca, comunidades involucradas y microcuencas involucradas en este estudio.

4.6 CONTRIBUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, AGROFORESTERÍA Y DE DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS EN LAS REGIONES DE TENANCINGO Y GUAZAPA.

Con el apoyo de los componentes de promoción y organización, capacitación, asistencia técnica, manejo de incentivos y género como eje transversal del proyecto, se incorporaron cambios en la estructura productiva de las fincas, utilizando tecnologías de conservación de los suelos y agua, incorporación del componente arbóreo en sistemas agroforestales y la incorporación de frutales y hortalizas para trabajar con sistemas diversificados, pasando de ser agricultores de granos básicos, a agricultores con otras opciones de producción; con un cambio de actitud hacia la agricultura sostenible, con lo cual se ha mejorado las condiciones económicas, sociales y ambientales de la región.

4.6.1 Efectos en la conservación de suelos y agua

Si se consideran la incorporación de tecnologías en las fincas de los productores involucrados en el estudio, el 100 % de ellos han incorporado nuevas tecnologías, mejorando su modelo tradicional de producción de granos básicos a sistemas de producción diversificados amigables con el ambiente. Mediante la implementación de prácticas de conservación de suelo y agua, se ha estimado la disminución de los procesos erosivos pasando de una erosión de 340.17 t/ha/año (26.17 mm de suelo por año) a 59 t/ha/año (4.54 mm de suelo por año). Las variaciones de erosión antes del proyecto oscilaron entre 9 mm (117 t/ha/año) y 44 mm de suelo por año (572 t/ha/año) (Consocio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1997). Estos resultados también son congruentes con los encontrados por Solano en 1986 quien midió el efecto de la acequia de ladera, encontrando una disminución de la erosión neta de 38.48 t/ha/año a 0.65 t/ha/año de pérdida de suelo al utilizar acequias de ladera. Inicialmente en varias zonas de trabajo del proyecto, los niveles de erosión eran altos, oscilando las pérdidas de 20 a 30 mm por año (260 a 390 t/ha/año), en la Región de Tenancingo y entre 9 a 40 mm por año (117 a 520 t/ha/año) en la Región de Guazapa, lo que demuestra que las tecnologías de conservación de suelos y agua, tuvieron un efecto positivo al disminuir el arrastre de sedimentos al embalse. Habrá que considerar el mantenimiento de las mismas en años futuros para que sus beneficios en cuanto a la disminución de la erosión, la infiltración y mantenimiento de la humedad del suelo, continúen favoreciendo a los sistemas productivos y ambientales en las regiones Tenancingo y Guazapa.

4.6.2 Efectos en la economía familiar:

4.6.2.1 A nivel de finca

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, los productores reconocen que hubo un incremento en el valor de sus terrenos, al incorporar tecnologías de protección de los suelos, la siembra de los árboles y de las especies frutales, dando como resultado un incremento en la plusvalía de sus tierras. Así, según la valoración que hicieron de sus terrenos, el valor de una manzana de terreno antes de iniciar en el PAES (1999) era de 10,006.64 colones (US\$1,143.64), y en el 2002, ellos estaban dispuestos a vender a no menos de

17,573.03 colones (US\$2,008.34) por una manzana, lo que ha representado un incremento del 75 % del valor en 1999. Al aplicar la prueba de “t” de las medias de los valores para los períodos 1999 y 2002, el incremento del valor de la tierra resultó ser altamente significativo dado que “t” calculado fue considerablemente mayor que “t” teórico a 99.99% (ver anexo 11)

Además del incremento en el valor de la tierra, por incorporar cambios en sus sistemas de producción tradicional a sistemas diversificados, también se generaron cambios en el manejo de los cultivos al incorporar variedades certificadas, mejores formas de fertilización y mejoramiento en las densidades de siembra, con lo que han incrementado las producciones de maíz, sorgo y frijol. También cosecharán frutas para el mercado y autoconsumo, madera y leña para su consumo y venta, con lo que se generarán flujos de ingreso durante diferentes épocas del año.

Por otra parte, la incorporación de las diferentes tecnologías conservacionistas, agroforestales y de diversificación en cada finca, ha incidido en la disminución de la erosión de las tierras, ya que cada finca se manejó con al menos tres tecnologías de conservación de suelos y agua, tres de diversificación de cultivos y dos tecnologías agroforestales. Es necesario considerar que las valoraciones sobre el valor actual de sus tierras tiene alguna subjetividad, sin embargo sus percepciones económicas es que definitivamente si valen más que antes y lo relacionan con las mejoras a las fincas.

4.6.2.2 Efectos del proyecto en la agricultura

Con respecto a la producción de maíz, frijol y sorgo, que son los cultivos básicos de las familias bajo estudio, estos antes de iniciar el proyecto se mantenían con una productividad de 42 qq/mz de maíz, 10 qq/mz de frijol y 12 qq/mz de sorgo. En el 2002, mediante las acciones de conservación de suelos y asistencia para la producción de estos cultivos especialmente en distanciamientos, uso de variedades mejoradas y manejo de los cultivos, incrementaron a 49 qq/mz en promedio para maíz, frijol a 12 qq/mz y el sorgo se incrementó a 14 qq/mz. Esto ha significado incrementos de un 17% en la productividad del maíz, y 20% en frijol y 16% en sorgo. Al analizar los tres rubros agrícolas principales producidos por los productores de la región, en cuanto a la significancia de los incrementos, al analizarlos mediante la prueba de “t”

se encontró alta significancia para el incremento en la productividad del maíz al compararlo con “t” teórico de las tablas, no así para el frijol el cual “t” calculado fue levemente superior a “t” tablas y para el caso del sorgo, el incremento fue no significativo (ver anexos 14).

4.6.2.3 Contribución de las acciones de conservación en la economía de las familias del proyecto

La incorporación de tecnologías de conservación de suelos y agua, en las fincas de la zona del proyecto, generó actividades de cumplimiento de metas y uso de insumos, según la base de datos del PAES reflejados en el cuadro 33. Según este cuadro, algunas tecnologías requieren insumos externos como el uso del zacate Brizantha y Vetiver, piña de cerco y piña de azúcarón, barreras de izote y abonos verdes. Otras tecnologías como lo es el manejo de rastrojos, las barreras muertas, las fosas de infiltración y las terrazas individuales, en algunas de ellas los insumos son de la misma finca y en otras solo el uso de la mano de obra.

Cuadro 33. Obras físicas y prácticas de conservación de suelos y agua en 184 fincas (458 ha) establecidas en fincas de productores en Regiones Tenancingo y Guazapa en el período 1999-2002.

TECNOLOGÍA	AGRICULTORES	META	INSUMOS
Barrera vivas de Brizantha	153	419,355 ml*	4,269 lb
Barrera vivas de vetiver	70	10,643 ml	83,956 haces
Barrera vivas piña azúcarón	109	10,990 ml	87,926 hijuelos
Barrera viva piña cerco	73	6,397 ml	25,590 hijuelos
Barreras de Izote	19	560 ml	4,501 esquejes
Manejo de rastrojo	176	341.6 ha	0
Abonos verdes	11	10.0 ha	14,434 libras
Barreras muertas	39	4117 ml	0
Acequias de ladera	49	7164 ml	0
Fosas de infiltración	5	30 ml	0
Terrazas individuales	140	9239 unidades	0
Otras	10	-	-

Fuente: Base de datos PAES/Consortio, año 2002

*Metros lineales

Si se consideran las mejoras a la finca, producto de la inclusión de las diferentes obras de conservación de suelos y agua y prácticas culturales, es necesario indicar que el área tratada de las fincas en estudio abarcó un 90% del área total de éstas, contribuyendo así a la disminución de los efectos erosivos, al manteniendo de la fertilidad y humedad de los suelos y por lo tanto, al mejoramiento de la productividad de los cultivos.

Por otra parte, la ejecución de las obras fue reconocida por el proyecto mediante la asignación del bono, donde se valorizó la mano de los productores según de las obras ejecutadas, lo que significó una generación de ingresos para la familia (cuadro 34).

Cuadro 34. Ingresos generados como bono por la realización de obras de conservación de suelo y agua. (184 fincas, 458 ha). Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

OBRA	META	REND/JORNAL	JORNALES*	INGRESOS/BONO \$
Acequia de ladera	7161 ml	8 ml	895	3069.85
Barrera Viva Brizantha	419,355 ml	75 ml	5591	19177.13
Barrera viva de vetiver	10,643 ml	50 ml	212	727.16
Barrera viva de piña de cerco	6,397 ml	50 ml	128	439.04
Barrera de piedra	4,117 ml	8 ml	515	1766.45
Terrazas individuales (Ti)	9239 Ti	8 Ti	1155	3961.65
			8,496	\$29,141.28

Fuente: Base de datos PAES/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA,

*Jornal de la zona a US\$ 3.43

Según el cuadro anterior, se requirió de un total de 8,496 jornales en las tecnologías de conservación de suelos y agua para las 184 fincas de la muestra que generaron ingresos a los

productores por un valor de US\$29,141.28, promediando ingresos por finca equivalentes a US\$158.38, los cuales no fueron entregados en efectivo sino en insumos (abonos, semillas, especies menores, herramientas entre otros), para apoyar actividades de su misma finca. Estos aportes fueron evidenciados cuando se analizó el bono mencionando que les ayudó a disminuir sus costos en efectivo de la inversión de sus cultivos y la protección de sus tierras por las acciones de conservación realizadas.

4.6.3. Contribución de las acciones de agroforestería en la economía de las familias del proyecto.

La incorporación de sistemas agroforestales en las fincas, también ayudó a mejorar la protección de las mismas y el abastecimiento de productos forestales para uso doméstico y para la venta. En el cuadro 35 se describen las principales tecnologías agroforestales que se incorporaron y la cantidad de cobertura y árboles que se plantaron en las fincas de la muestra encontrándose un promedio de siembra por ha de 483 árboles, esto influenciado principalmente por las siembras que se efectuaron utilizando semilla donde los distanciamientos entre árboles fue menor especialmente en cercas vivas, callejones y cortinas rompevientos

Cuadro 35. Sistemas agroforestales establecidos en 184 fincas (458 ha).

TECNOLOGÍA	AGRICULTORES	META	INSUMOS(árboles)
Cercas vivas	88	92, 249 ml	142,167
Árboles al contorno	126	98,239 ml	49,119
Árboles dispersos	30	50.15 ha	2,198
Bosquetes	31	1.52 ha	3,808
Callejones	17	3,748 ml	18,740
Árboles de sombra	17	4.5 ha	1,251
Silvopastoril	9	0.36 ha	3,600
Cortina rompeviento	3	280 ml	150
Taungya	2	0.292 ha	292
TOTAL			221,325

Fuente: Base de datos PAES/Consortio

Los sistemas agroforestales incorporados en las fincas, requirieron 221,325 árboles, de los cuales las cercas vivas y los árboles al contorno demandaron las mayores cantidades, siendo las especies más demandadas el madrecacao, el chaquiro, teca, flor amarilla, leucaena, eucalipto y nim, todas de rápido crecimiento, con capacidad de rebrote y de uso múltiple.

El cuadro 36, refleja que en los sistemas agroforestales establecidos, se cuantificó un total de 2,806 jornales (en promedio 15 jornales por finca), que generaron un total de US\$9624.58), promediando ingresos por finca de US\$52.31, provenientes de la mano de obra requerida para el establecimiento de los sistemas agroforestales.

Cuadro 36. Ingresos generados como bono por la incorporación de sistemas agroforestales en las fincas (184 fincas, 458 ha).

SISTEMA	META	REND/JORNAL	JORNALES*	INGRESOS/BONO
Cerca viva planta	21,019 plantas	40 plantas	525	1,800.75
Cerca viva semilla	121,148 posturas	400 posturas	303	1,039.29
Árboles al contorno	49,119 plantas	40 plantas	1228	4,212.04
Árboles dispersos	2,198 plantas	40 plantas	55	188.65
Bosquetes	3,808 plantas	40 plantas	95	325.85
Callejones	18,740 plantas	40 plantas	468	1,605.24
Árboles de sombra	1,251 plantas	40 plantas	31	106.33
Silvopastoril	3,600 plantas	40 plantas	90	308.7
Cortina rompevientos	150 plantas	40 plantas	4	13.72
Taungya	292 plantas	40 plantas	7	24.01
TOTAL	221,325 plantas		2806	(US\$9624.58)

Fuente: Base de datos PAES/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA,

*Jornal de la zona a US\$3.43

Los árboles plantados, comenzarán a producir productos maderables a partir del tercer año y una estimación económica de su producción se describe en el cuadro 37. Hay que considerar

que en el diagnóstico inicial de la zona, se encontró un déficit de leña y de disminución de zonas con árboles para las siembras agrícolas. Los árboles incorporados, proveerán leña y madera a las familias las que se utilizarán ya sea para su uso o para venta y dichos productos podrán percibirse cada tres años en promedio ya que son especies de rápido crecimiento y con capacidad de rebrote. En una primera cosecha de los árboles plantados en las 184 fincas (458 ha) y vendidos a nivel de precios en finca, se obtendrían ingresos por un valor de US\$98,933.62, equivalentes a los US\$ 216.00 por ha (US\$537.68 por finca) adicionales a los productos agrícolas que normalmente siembran.

Cuadro 37. Cuantificación económica de las principales tecnologías agroforestales. Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002

Tecnología	Área de cultivo (ha o ml)	Rendimiento por km o ha	Precio unitario promedio (\$)	Producción estimada	Aporte económico (\$)
Cercas vivas	92, 249 ml	40 pantes/km	11.43 por pante	3688 pantes	42,153.84
Árboles al contorno	98,239 ml	10.8 m3/km	49.14 por m3	1060.56 m3	52,115.92
Árboles dispersos	50.15 ha	0.972 m3/ha	57.14/ m3	48.7 m3	2,782.72
Bosquetes	1.52 ha	54 pantes/ha	11.43 por pante	82.08 pantes	938.17
Callejones	3,748 ml	10 pantes/km	11.43 por pante	37 pantes	422.91
Árboles de sombra	4.5 ha	10 pantes /ha	11.43 por pante	45.5 pantes	520.06
TOTAL					98,933.62

Fuente: Base de Datos Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA y elaboración propia

4.6.4. Contribución de la diversificación de cultivos a la economía familiar

A pesar de que el proyecto fue orientado principalmente a la conservación de suelos y agua y a la agroforestería, la diversificación de cultivos fue uno de los elementos que apoyó el mejoramiento de las condiciones de vida y los ingresos de las familias del área del proyecto (Cuadro 38). De acuerdo a las proyecciones de la producción, se estarán generando ingresos

por un valor de US\$188,030.73 a partir de los cinco años equivalentes a US\$1021.90 por finca y US\$410.54 por ha adicionales a los demás componentes de los sistemas de producción de las fincas (Cuadro 39).

Cuadro 38. Especies frutales utilizadas para la diversificación de cultivos(184 fincas, 458 ha) en Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002

ESPECIES	AGRICULTORES	META (ha)	INSUMOS
Naranja	145	18.45	3,766 árboles
Aguacate	101	19.45	1,351 árboles
Limón	95	4.87	994 árboles
Mango	65	10.94	760 árboles
Guineo Majoncho	64	3.07	3,416 cepas
Papayo	60	4.44	4930 plantas
Café	45	10.38	54,104 plantas
Plátano	38	1.72	1,913 cepas
Coco	38	1.44	402 árboles
Marañón	22	6.7	1,050 árboles
Maracuyá	12	0.11	144 plantas
Mandarina	10	0.45	93 árboles
Jocote	5	2.00	556 estacones
Total		84.02	73,479 unidades

Fuente: Base de datos PAES/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA

Las 184 fincas reportaron un total de 84.02 ha de área diversificada con frutales de un total de 458 ha de las fincas en estudio, lo que refleja que por cada finca asignaron en promedio el 18.34% del área para la diversificación de cultivos, equivalentes a 1834 metros cuadrados por finca (0.1834 ha).

Cuadro 39. Cuantificación económica de las principales tecnologías de diversificación, Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002

Especies	Área de cultivo (ha)	Rendimiento por ha	Precio unitario promedio \$	Producción estimada	Aporte económico \$
Naranja	18.45	300 cientos	3.43	5535 cientos	18,985.05
Aguacate	19.45	5828 unidades	0.09	113354 u.	10,201.86
Limón	4.87	528 cientos	1.71	2571 cientos	4,396.41
Mango	10.94	145 cientos	9.14	1586 cientos	14,496.04
Guineo Majoncho	3.07	500 cientos	2.74	1535 cientos	4,205.90
Papayo	4.44	2312 docenas	6.86	10265 doc.	70,417.90
Plátano	1.72	360 cientos	5.71	619 cientos	3,534.49
Marañón	6.7	9 quintales	171.43	60.3 qq	10,337.23
Maracuyá	0.11	2000 cientos	4.57	220 cientos	1,005.40
Mandarina	0.45	350 cientos	2.86	157.5 cientos	450.45
Jocote	2.00	25,000 cientos	1.00	50,000 cientos	50,000.00
Total	72.2				188,030.73

Fuente: Base de datos PAES/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA

Las mayores áreas plantadas en las fincas en estudio, correspondieron a los cultivos de aguacate, naranja y mango, seguidas de limón pèrsico y papayo.

Al cuantificar económicamente la producción estimada de frutales de las 184 fincas, a partir de los 5 años en adelante, se obtendría un valor de US\$188,030.73 (Cuadro 39), equivalentes a un

ingreso promedio por finca de US\$1021.90 en cada año, por la venta de las diferentes especies frutales, ingresos que se incrementarán y estabilizarán a partir del año 10, no así en cultivos como el papayo, marañón, maracuyá y musáceas, donde los ingresos pueden generarse a partir del segundo y tercer año.

La diversificación con hortalizas estuvo orientada principalmente a cultivos de pepino, pipián, loroco, rábano y chile dulce, especialmente para la época de lluvias, pero también se sembraron pequeñas áreas bajo sistemas de riego artesanales y en cultivos de humedad en las riberas de los ríos. Un elemento que también favoreció la siembra de hortalizas en la época lluviosa fue el trabajo realizado con los arrendatarios en la zona del proyecto, ya que ellos por las obras que realizaron en las parcelas de los propietarios, recibieron a cambio, semillas de hortalizas de cosecha rápida, para que tuvieran la oportunidad de obtener provecho por las obras que les dejaron a los propietarios. (Cuadro 40)

Cuadro 40. Diversificación de cultivos con hortalizas en 184 fincas (458 ha).Regiones Tenancingo y Guazapa, 1999-2002

CULTIVOS	AGRICULTORES	AREA (ha)	INSUMOS
Pepino	49	6.00	802.3 onzas
Pipián	46	18.47	220.7 lb
Loroco	28	1.04	1883 plantas
Rábano	26	2.63	337.5 onzas
Chile	22	4.95	67.5 onzas
Tomate	15	3.41	59.7 onzas
Yuca	6	0.63	104 qq
Sandía	6	3.59	76.46 lb
Total	198	62.97	

Fuente: Base de datos PAES/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA

Durante los tres años que comprendió el período de evaluación del estudio, el área total plantada con hortalizas fue de 62.97 ha, encontrándose siembras anuales promedio de 21 ha que representaron aproximadamente el 4.5% del área total de las fincas en estudio (458 ha)

Las siembras realizadas, generaron ingresos a los productores en forma rápida, ya que debido a que son cultivos anuales, el retorno es casi inmediato (Cuadro 41)

El aporte económico para las familias por la producción de hortalizas se estimó en US\$130,740.58 especialmente por las siembras de chile, tomate, pipián, rábano y pepino.

El cultivo de loroco fue una de las nuevas actividades que se introdujeron a las fincas, logrando buena aceptación y adopción por parte de los productores y actualmente se cultiva en las fincas por propia iniciativa de las familias.

Cuadro 41. Cuantificación económica de las principales hortalizas utilizadas para la diversificación en las fincas de productores(as) de las Regiones Tenancingo y Guazapa, período 1999-2002.

Cultivos	Área de cultivo (ha)	Rendimiento por ha	Precio unitario promedio \$	Producción estimada	Aporte económico \$
Pepino	6.0	400 cientos	4.80/ciento	2400 cientos	11,520.00
Pipián	18.47	200 quintales	4.57/qq	3694/qq	16,881.58
Loroco	1.04	1500 lb	5.71/lb	1560 lb	8,920.60
Rábano	2.63	2154 cientos	2.86/ciento	5665.00	16,201.90
Chile	4.95	1500 cientos	5.71/ciento	7425 cientos	42,396.75
Tomate	3.41	800 cajas	8.57/caja	2728 cajas	23,378.96
Yuca	0.63	350 qq	8.91/qq	220.5 qq	1,964.65
Sandía	3.59	84 cientos	31.43/ciento	301.5 cientos	9,476.14
TOTAL	62.97				130,740.58

Fuente: Base de datos PAES/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA

De acuerdo a lo descrito en los cuadros 34 a 41, los efectos económicos en las fincas por participar en estas actividades se refleja en los ingresos por el bono generado en mano de obra

que representa 11,302 jornales (US\$38,765.89) en el período en estudio equivalente a 61.42 jornales por finca (24.67 jornales por ha) evidenciando la generación de empleo. También mediante la cuantificación de la producción que se obtendrá en la cosecha de árboles a partir del tercer año (US\$98,933.62) y después las cosechas de frutas a partir del cuarto y quinto año cuando entren en producción (US\$188,030.73) más el ingreso por las hortalizas sembradas anualmente que han representado un ingreso de US\$130,740.50. Si consideramos lo que los productores y productoras obtendrán a futuro, por los ingresos o utilización de los productos forestales y las cosechas de los frutales, estos representan una mejoría en sus flujos de fondos ya que cada tres años podrán obtener ingresos de US\$537.68 por los productos forestales y a partir del cuarto o quinto año, US\$1021.90 anualmente por finca, lo que posiblemente se incrementará y estabilizará partir del año 10. Estos ingresos son adicionales a las siembras de granos básicos que seguirán cultivando en sus fincas para su seguridad alimentaria, aunque la siembra de granos básicos probablemente disminuirá.

Si consideramos la finca modal de esta investigación antes de iniciar el PAES (Ver anexo 14), ésta fue de 2.49 ha y el área de cultivo era de 1.32 ha (53%) siendo el área no cultivada 1.17 ha (47%). Las siembras estaban concentradas principalmente en cultivos de maíz, frijol y sorgo. Después de haber participado con el PAES en 2002, continuaron siempre las siembras de maíz, frijol y sorgo, pero en el sistema maíz-frijol, se disminuyó el área, se mantuvo el área de siembra de maíz-sorgo y se introdujeron en las fincas sistemas agroforestales, diversificación de cultivos y obras de conservación de suelos, de tal modo que el área cultivada se incrementó a 1.77 ha (71%) y el área no cultivada se disminuyó a 0.72 ha (28.91%) logrando con ello mayor diversificación y utilización del espacio físico de la finca. (Ver anexo 15).

Al cuantificar económicamente los ingresos brutos de la finca modal antes del PAES (1998) como después de haber incorporado tecnologías conservacionistas en el 2002, se observó que antes del PAES, con una finca de 2.49 ha utilizada principalmente con cultivos de granos básicos, los ingresos brutos a precios de 1999 fueron de US\$1,573.45. Al incorporar tres tecnologías de conservación de suelos, dos tecnologías agroforestales y tres de diversificación de cultivos, sus ingresos se incrementarán por la cosecha de árboles en sistemas agroforestales

a partir del tercer año y después cosechas cada tres años. Al quinto año, las cosechas de las especies frutales entrarán a fortalecer la economía familiar, esperándose a ese año ingresos de US\$ 2,722.22 y después posiblemente se incrementarán hasta el año 10, cuando la curva de producción de las especies frutales involucradas se estabiliza (Ver anexo 16).

4.6.5 Efectos sociales.

Mediante la incorporación de nuevos componentes en las fincas de comunidades ubicadas en las microcuencas y subcuencas del río Lempa, se lograron cambios significativos en los aspectos de organización (formación de comités de comercialización, de manejo de incentivos, entre otros) y fortalecimiento de capital humano, ya que mediante la estrategia del Extensionismo Comunitario y Agricultores Demostradores, se dio formación a productores y productoras en áreas como la conservación de los suelos, agroforestería, diversificación de cultivos, organización y generación de oportunidades para incorporarse a las actividades productivas no agropecuarias como producto de la formación proporcionada por el proyecto. Se incrementó la autoestima en las mujeres y también los ingresos en no menos del 15 % de lo que percibían antes del proyecto. La generación de ocupación a nivel de la zona fue un aspecto positivo, ya que durante los tres años de intervención en las fincas bajo estudio, se pudo generar un total de 11,302 jornales con un valor de US\$38,765.86 que equivale a un total de 45,330 jornales que generaron un valor de US\$155,481.9 en las 738 fincas del universo de trabajo que representan las primeras fincas que iniciaron con PAES en 1999.

Por otra parte, el trabajo realizado a nivel de la familia, motivó la participación de todos los integrantes de la misma a nivel de finca y de proyecto, favoreciendo con ello la convivencia familiar y la sostenibilidad de las acciones del PAES.

A pesar que los efectos sociales fueron positivos para la población en estudio, no se incluyó desde el inicio del proyecto la participación de las municipalidades, así como las relaciones con la institución de mayor presencia en el país en los campos de investigación y transferencia de tecnología como lo es el CENTA, donde se consideró más una competencia del Consorcio con las acciones de esta institución y no se aprovechó esta relación principalmente para la salida del proyecto en la zona (estrategia de salida) debilitando el proceso organizativo y

formativo de recursos humanos locales (Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores) que bien pueden utilizarse en acciones institucionales de Ministerio de Agricultura y Ganadería, ONG y proyectos futuros que se desarrollen en estas regiones.

4.6.6 Efectos ambientales

Los efectos ambientales de la incorporación de tecnologías conservacionistas, se reflejan en el incremento de la cobertura arbórea a nivel de finca y de la zona del proyecto, favoreciendo la biodiversidad y mitigando el cambio climático, el incremento en la infiltración de agua en el suelo para la recarga de los acuíferos y la disminución de la erosión evitando con ello la disminución de la productividad agrícola y los efectos negativos del arrastre de sedimentos a la presa Cerrón Grande.

4.6.6.1 La absorción de CO₂ y el almacenamiento del carbono.

La cantidad de árboles plantados en las 184 fincas del estudio bajo diversos sistemas fue de 221,325, equivalentes 89 ha si se establecieran a 2 x 2 metros. De acuerdo a la metodología sobre Estimación y Valoración Económica del Almacenamiento de Carbono (anexo 4) escrita por Ramírez y Gómez (1999) y aplicada al caso de la investigación, se estimó un valor de 6.4 tm de carbono almacenado por ha por año, equivalente a 569.6 tm de carbono almacenado en las 184 fincas con un área estimada de plantación de 89 ha y esto equivalente a 2084.73 tm de CO₂, ya que una tonelada métrica de carbono corresponde a 3.66 toneladas métricas de CO₂; y en toda el área correspondiente a los 738 productores con un área plantada de 356.96 ha la cantidad de carbono almacenado por año se estima en 2284.5 tm de carbono equivalentes a 8361.27 tm de CO₂ en las finca del universo estudiado (738 fincas). Por finca, tendría un almacenamiento de carbono de 3.07 tm por año y 11.32 tm de CO₂ por año.

4.6.6.2 La retención de agua anual

La incorporación de obras conservacionistas en las fincas del proyecto, han influido en la retención de agua en el suelo (ver figura 4). Las prácticas: no quema y manejo de rastrojos, la incorporación de las acequias de ladera, el uso de barreras vivas y de piedra, las terrazas

individuales, las bordas, las fosas de infiltración entre otras, ayudan a retener las aguas lluvias en un 80%, estimándose que en un m^3 de suelo puede retener hasta 0.3 m^3 de agua y en 100 metros lineales de acequia de ladera pueden retenerse hasta 13.5 m^3 de agua, considerando un promedio de 25 lluvias record en un período de 4 a 5 meses (Shaxon, 1994 citado por Ochoa, 2004). Una lluvia record es aquella que sobrepasa los 20 mm por evento. Según datos obtenidos citados por Ochoa, en la región de Tenancingo y Guazapa, se puede retener 5.76 m^3 de agua por año por metro lineal de acequia equivalentes a 2304 m^3 de agua por ha por año. Para los productores del estudio (184), en 7161 metros lineales de acequia, retuvieron $41,247.36 \text{ m}^3$ de agua por año y en el total de la población del estudio (738 fincas) un volumen de $165,437.7 \text{ m}^3$ de agua por año. A nivel de finca se estima una retención promedio de 224.17 m^3 de agua por año.

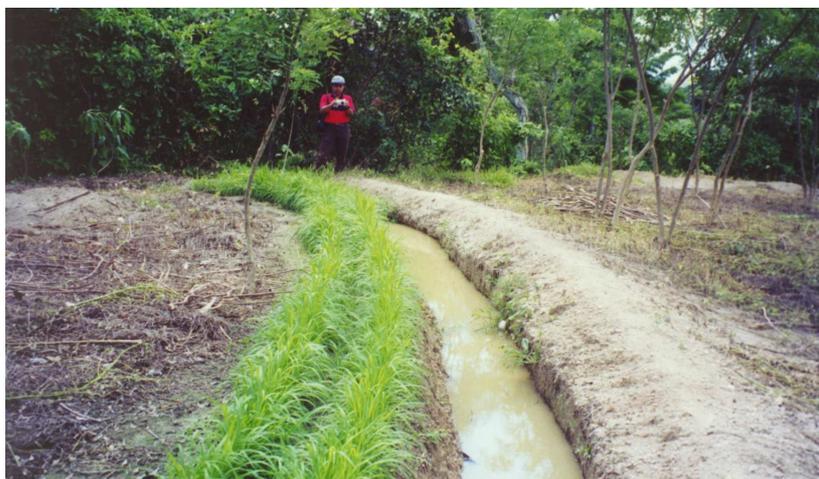


Fig. 3. Acequia de ladera con retención de agua lluvia, San Pedro Perulapán

4.6.6.3 Las pérdidas de suelo por año

Antes del inicio del proyecto, las pérdidas de suelo en la zona del proyecto se estimaron en 27 mm/ha/año ($340.17 \text{ ton/ha/año}$) (MAG/PAES, 1977). Mediante la incorporación de obras mecánicas y biológicas de conservación, se ha logrado disminuir la erosión hasta 4.54 mm/ha/año (59 ton/ha/año). Esta información se logró determinar mediante el establecimiento de 24 ensayos de investigación en la zona del proyecto durante el período 2001-2002, en

terrenos con pendientes que variaron de 15 a 60% y con lluvias promedio de 1700 mm de lluvia anual y en diferentes tipos de suelo de la zona.

Según Ochoa (2004) las parcelas que se utilizaron fueron de 400 m² y para medir la erosión se utilizó el método de pines, realizando las mediciones por un período de dos años.

Los tratamientos validados fueron los siguientes:

- Con rastrojos y sin prácticas de control de escorrentía
- Con rastrojos + barrera viva de pasto brizantha
- Con rastrojos + barrera viva de pasto brizantha + acequia de ladera tipo trinchera
- Sin rastrojos y sin prácticas de control de escorrentía (testigo)

Los cultivos sembrados en las parcelas fueron maíz de variedades híbridas y sorgo criollo. Los resultados del estudio determinaron una erosión neta media de 59 ton/ha/año (4.54 mm de suelo/ha) aplicando prácticas conservacionistas la cual es inferior a la tasa existente antes del inicio del proyecto que era de 340.17 ton/ha/año. Esta disminución es reforzada por estudios realizados por Solano (1986) evaluando la disminución de la erosión mediante el uso de acequias de ladera, disminuyendo la erosión de 38.48 a 0.65 ton/ha/año. También estudios realizados por Barber (1996) y Calderón (1991) refuerzan el uso de prácticas conservacionistas ya que con solo manejar el rastrojo en el suelo se ayuda a disminuir la erosión hasta en un 70%. Si consideramos los beneficios resultantes del uso de tecnologías conservacionistas en la disminución de la erosión laminar, la combinación de dichas obras acompañadas de buenas prácticas en los cultivos.

La estimación de los efectos de las tecnologías conservacionistas en cuanto a la retención de suelos, no fue posible calcularlo en mayor cantidad de áreas, dado que este proyecto no contaba con una línea de investigación para realizar trabajos paralelos y medir directamente el efecto de las tecnologías y su valoración económica, social y ambiental.

4.6.6.4 Incremento de la cobertura vegetal, mejoramiento del ambiente y hábitat para la fauna.

Mediante la incorporación y/o manejo de las especies forestales y la siembra de especies frutales, la cobertura vegetal se ha incrementado en un 100% con respecto al área de bosque denso y café que para toda la zona del proyecto fue de 218.00 ha (Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, 1999) y con la población en estudio, esto se incrementó a 801 ha equivalente a un incremento del 367.43% de cobertura vegetal, favoreciendo el hábitat de especies de flora y fauna silvestres. Además, el ambiente de la zona ha experimentado mejoras en cuanto a su ambientación y el paisaje, así como el establecimiento de corredores biológicos mediante el establecimiento de cercas vivas y árboles al borde de las fincas, facilitando una interconexión desde la zona de Nejapa, Cerro de Guazapa y bosques de Cinquera; el aprovisionamiento de alimentación para la fauna mediante el establecimiento de especies que sirven para alimentación de la misma tal es el caso del madrecaao, (*Gliricidia sepium*) del cual se alimentan en sus períodos de floración (marzo-abril) las iguanas, pájaros y las abejas. La siembra de árboles intercalados con los cultivos, bosquetes con especies para leña y maderables, árboles para sombra de café, para sombra del ganado y cultivos en callejones, han favorecido el incremento de la cobertura vegetal en la zona.

5. APORTES DEL ESTUDIO

Mediante el desarrollo del presente trabajo de tesis, relacionado con los efectos de las prácticas de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación de cultivos en fincas de productores y productoras beneficiarias del Proyecto PAES y específicamente de las regiones de Tenancingo y Guazapa, se han determinado los siguientes aportes:

- Compilación de información relacionada con el tema de cuencas, el cual está disponible para ser utilizado en futuras investigaciones, así como de proyectos desarrollados en el país relacionados con la aplicación de tecnologías conservacionistas y de diversificación en cuencas hidrográficas, así como la descripción de las mismas, su relación con esta investigación y su aplicabilidad en futuras intervenciones.
- Una síntesis de efectos del uso de tecnologías conservacionistas y agroforestales desarrollados en otras investigaciones, relacionadas a este trabajo y de uso para otras investigaciones futuras.
- Estimación de la valorización de la plusvalía de las tierras realizada por los productores participantes en el proyecto, como producto de las obras y prácticas conservacionistas y cultivos incorporados en sus fincas.
- Identificación de la aceptación inicial, preferencias y aceptación potencial de tecnologías de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación promovidas por el proyecto y que pueden utilizarse a futuro en otros proyectos que promuevan acciones de manejo de tierras en cuencas hidrográficas..
- La percepción de los productores y productoras sobre el uso de incentivos para promover acciones de conservación de suelos, agroforestería y diversificación productiva, considerando un análisis de coparticipación en futuros proyectos.
- Valoración de la metodología de Extensión Comunitaria como un elemento importante en las estrategias de asistencia técnica y extensión en proyectos de manejo de cuencas.
- Efecto de la capacitación como una herramienta en las acciones de asistencia técnica tanto para Extensionistas Comunitarios como para Agricultores Demostradores
- Estimación de los aportes económicos por la incorporación de tecnologías en las fincas en estudio y su aporte en la economía familiar a nivel actual y a futuro.

- Estimación de los efectos económicos, sociales y ambientales en las regiones Tenancingo y Guazapa, como producto de la participación de los productores que iniciaron con el proyecto en 1999 y que fueron evaluados en el 2002.
- Descripción de una metodología para la estimación de la captura de Carbono y absorción de CO² mediante la incorporación de árboles en las fincas .
- Identificación de factores que limitaron la sostenibilidad del proyecto.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta investigación están referidas a una muestra de 184 fincas de igual número de familias de las regiones Tenancigo y Guazapa, para un universo de 738 fincas y un período de tres años (1999-2002) y con ella se muestran los efectos de las tecnologías de conservación de suelos y agua, agroforestería y diversificación, con productores que iniciaron con el proyecto en 1999, así como elementos de apoyo que incidieron en los resultados de este trabajo. Esto permite realizar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Las prácticas y obras de conservación de suelos y agua, fueron aceptas por el 99% de los productores involucrados en el estudio, siendo incorporadas en sus fincas entre tres a cuatro tecnologías principalmente: barreras vivas, manejo de rastrojos, terrazas individuales y acequias de ladera; las de mayor preferencia fueron las barreras vivas, la acequia de ladera y las barreras muertas, favoreciendo con ello la retención de suelo y agua y consecuentemente la disminución de la erosión.

El 90% de los productores aceptaron incorporar en sus fincas tecnologías agroforestales, principalmente dos de ellas: los árboles al contorno de la finca y las cercas vivas, igualmente éstas fueron las de mayor preferencia según la consulta a los mismos. La inclusión de estos sistemas en las fincas ha favorecido el incremento de la cobertura vegetal, mejoramiento del aprovisionamiento de productos forestales, contribución a la conectividad de áreas naturales y a la biodiversidad.

La falta de un estudio de mercado para orientar la diversificación de los cultivos influyó para la inclusión de una alta diversidad de especies principalmente frutales en las fincas del PAES, sin embargo, las especies de mayor aceptación inicial y preferencia identificadas en esta investigación donde el 90% de los productores diversificaron sus fincas fueron: naranjo, aguacate, limón y mango entre los frutales y pepino y pipián entre las hortalizas.

El uso de incentivos directos para promover prácticas de conservación de suelos y agua y agroforestería en fincas con tradición de cultivos básicos de pequeños y medianos productores fue positivo, incorporando obras que requieren mayor utilización de mano de obra y mayores

costos pero de beneficio para la sociedad. En ausencia de incentivos incorporarían a sus fincas: barreras vivas, barreras muertas, cercas vivas, árboles al contorno, especialmente por ser fáciles de establecer o la materia prima está en la misma finca como lo es el caso de la barrera muerta de piedra.

Los efectos económicos de la población en estudio por la incorporación de tecnologías de manejo de tierras a nivel de microcuencas en la región Tenancingo y Guazapa, se reflejan en un aumento de la plusvalía de sus tierras, incremento en la productividad de los cultivos, mejoramiento de los sistemas de producción por nuevos componentes del sistema, mejoramiento en los niveles de ingreso actuales y a futuro por la cosecha de frutales y árboles y mejor utilización de la mano de obra familiar y de la zona, en las actividades productivas y de conservación de los recursos naturales.

Los efectos sociales identificados en el estudio se manifiestan en el incremento de los niveles de participación de las familias (hombres y mujeres) en aspectos organizativos y productivos en sus fincas y a nivel de la comunidad, el liderazgo de hombres y mujeres participantes en el modelo de Extensión Comunitario, el incremento de la autoestima de las mujeres al formar parte de organizaciones fortalecidas o creadas en las comunidades y ser parte de la estrategia de extensión.

Los efectos ambientales identificados y estimados a nivel de las fincas y microcuencas se manifiestan en un incremento de la cobertura vegetal entre árboles y frutales plantados, (367% con respecto a 1999) mejoramiento de la conectividad entre pequeños relictos de bosques favoreciendo en movimiento de la fauna; la captura de Carbono estimada en 6.4 tm/ha/año (23.4 tm/ha/año de CO₂) por los árboles plantados en la finca, que a nivel de proyecto contribuirán a la disminución del calentamiento global; la retención de agua en el suelo como producto de las obras y prácticas de conservación de suelo que sólo con las acequias se estima en 224.11 m³ por finca y disminución en la erosión estimada de 340.17 tm/ha/año en 1999 a 59 tm/ha/año en el 2002. El cambio de actitud hacia los temas ambientales ha sido otra acción importante identificada en las familias participantes en este proyecto.

La utilización del Modelo de Extensión Comunitaria como apoyo a las acciones de extensión y asistencia técnica en el desarrollo del proyecto, fue calificado de bueno a muy bueno; sin embargo tuvieron algunas limitaciones especialmente de tipo técnico con temas específicos pero de mayor responsabilidad del extensionista del proyecto.

La capacitación jugó un papel decisivo tanto en técnicos como en los Extensionistas Comunitarios, Agricultores Demostradores y beneficiarios del proyecto, pero dado que los objetivos del mismo estaban más orientados a temas conservacionistas y de agroforestería, otros temas de importancia para los productores no fueron abordados.

Las acciones desarrolladas por el componente de organización del proyecto, jugaron un papel importante en el abordaje de las zonas de trabajo, en el desarrollo del mismo, en la asociatividad de los productores y en la gestión de oportunidades para la comunidad, sin embargo a pesar de que algunas tuvieron el apoyo del municipio, hizo falta tiempo para dejarlas consolidadas y dando mayores aportes a los beneficiarios del proyecto.

La estrategia de salida del proyecto no fue definida adecuadamente a inicios del mismo, razón por la que ni las municipalidades, ni las instituciones de gobierno así como las ONG presentes en la zona, han utilizado el recurso humano local formado (Extensionistas Comunitarios y Agricultores Demostradores) para dar seguimiento y monitorear a los productores participantes en este proyecto, con el propósito de apoyarles en el mercadeo especialmente de los frutales y otros temas relacionados con las organizaciones de productores que quedaron en las regiones en estudio.

La línea de base no se elaboró en forma completa al inicio del proyecto, limitando el análisis de algunas variables principalmente biofísicas del Antes y Después del proyecto, que dificultaron determinar con mayor exactitud dichos cambios.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar evaluando los efectos de las tecnologías incorporadas, considerando el universo de productores que participaron desde 1999 al 2004, año en que finalizó el proyecto, para visualizar mejoras o degradación de la productividad de las fincas, del suelo, agua y cobertura vegetal, efectos económicos, sociales y ambientales en la zona de influencia del proyecto.

De acuerdo a las mejoras identificadas a nivel de finca y de microcuencas en cuanto a los efectos en la economía, sociales y ambientales por el uso de las tecnologías promovidas, se recomienda considerar en la planificación de futuros proyectos conservacionistas, la utilización de las acequias de ladera, barreras muertas, barreras vivas y manejo de rastrojos, ya que son las que según los productores tuvieron mayor aceptación y preferencia y la combinación de ellas disminuyen los procesos erosivos y promueven la infiltración de agua.

Para no afectar el espacio físico de las fincas de pequeños y medianos productores, se recomienda el uso de sistemas agroforestales de tipo lineal, entre ellos las cercas vivas y árboles al contorno, con el fin de no afectar su productividad agrícola. Los sistemas proporcionan productos energéticos y madera y promueven la conectividad para la fauna.

Para promover la diversificación con frutales a nivel de finca en nuevos proyectos se recomienda que antes de iniciar la labor de promoción, se realicen estudios de mercado de dichas especies, considerando la asociatividad de los productores y productoras y las condiciones agroclimáticas que demandan los frutales; esto con el fin de evitar pérdidas en su establecimiento y lograr mejoras en los ingresos de las familias.

El uso de incentivos es un tema que debe ser analizado en la elaboración de los proyectos si se desean efectos inmediatos en los mismos ya que mediante ellos se ha demostrado que los productores pueden aceptar la inclusión de tecnologías conservacionistas, agroforestales y de diversificación, teniendo cuidado de estimular la coinversión para no caer en el asistencialismo.

Se recomienda que los proyectos a su inicio, vinculen a las universidades para que a través de estas puedan realizarse investigaciones que contribuyan a completar los requerimientos de información que respalden los efectos e impactos de los resultados de los proyectos, para que puedan ser transferidas a otros sitios de condiciones similares

El modelo de extensión comunitario fue fundamental para el proceso de asistencia técnica y extensión en el área. Este modelo debe promoverse en otros proyectos considerando una buena formación integral de los Extensionistas Comunitarios y de los Agricultores demostradores.

Desde el inicio del proyecto, se recomienda involucrar a instituciones gubernamentales de mayor presencia en la zona, a las municipalidades, ONGs y otros actores locales relacionados con el tema del proyecto, para que retomen el seguimiento de las acciones del mismo y aprovechen los recursos humanos formados a nivel local, con los que se logrará mayor sostenibilidad de los proyectos e iniciativas.

Se recomienda elaborar la línea base de los proyectos al inicio de los mismos, con el fin de que puedan evaluarse los resultados con mejor precisión.

8. BIBLIOGRAFÍA

Ago, H; Kessler. A. 1996. El enfoque de planificación participativa para enfrentar la degradación de tierras en América Latina. Santiago de Chile. 14 p. (Boletín no. 1, octubre de 1996. FAO, Proyecto GCP/RLA/107/JPN).

Albanesi, R; Preda, G; Primolini, C; Rosenstein, S. 2001. La adopción de nuevas tecnologías para soja en pequeños y medianos productores del Centro-Sur de la Provincia de Santa Fé (en línea). Argentina. Consultado el 19 de marzo de 2005. Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/investigaciones/rev1/adopcion75.htm>

Argueta Recinos, OL. 2000. Valoración de la acequia de ladera como alternativa tecnológica para el uso sostenible de los suelos en El Salvador. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 2 p (56 y 57).

Barber R, 1996. Linking the production and use of day-season podder to improved soil conservation practices in El Salvador. Proyecto CENTA-FAO-Holanda. 9 p.

Barrantes, G. 1997. Incentivos para la conservación de suelos y aguas y el desarrollo económico. Costa Rica.

Calderón Chinchilla, VR. 2000 Estimación de costos externos debido a la contaminación del agua en la subcuenca del río Las Cañas, El Salvador. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 105 p.

Calderón F, Sosa H; et al. 1991. Adopción y difusión de labranza de conservación de suelos en Guaymango, El Salvador: Aspectos institucionales y reflexiones técnicas. In Agricultura Sostenible en Laderas de Centroamérica: Oportunidades de colaboración institucional. San José, IICA. P. 189-210

Calles Hernández, JR. 2003. Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca alta del Río Lempa y su aplicación en el ajuste de la tarifa hídrica del Área Metropolitana de San Salvador, El Salvador. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 150 p.

Campos L. 1993. La extensión forestal a nivel de cuencas: Proyecto Río Las Cañas. CEL-MAG-CATIE, Primer Seminario de Extensión Forestal y agroforestal, 28 al 30 de julio de 1993. 4 p.

CEL. 2004. Descripción general de la cuenca del Río Lempa. El Salvador. Consultado el 20 de enero de 2004. Disponible en <http://www.cel.gob.sv/cuencas1.htm>

CENREN. 1991. Almanaque Salvadoreño, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro de Recursos Naturales Renovables, Soyapango, Cantón El Matasano. 66 p.

CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial). 1981. Conservación de suelos en regiones tropicales. CIDIAT, Mérida, Venezuela, Reimpresión 1981. 117 p.

Comisión de la Cuenca AMANALCO, 2003. A cerca de la cuenca. (En Línea) Consultado el 24 de mayo de 2004. Disponible en <http://cuencaamanalcovalle.org/index.php> 5p.

Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA (Consorcio Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Catholic Relief Service y Universidad Centroamericana José Simeón Cañas) Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1999. Línea Base Región Tenancingo y Guazapa. San Martín, San Salvador. 34 p.

Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA (Consorcio Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Catholic Relief Service y Universidad Centroamericana José Simeón Cañas) Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1998. Oferta Técnica Proyecto Conservación de Suelos y Agroforestería, Contrato 1. 665 p.

Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA (Consortio Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Catholic Relief Service y Universidad Centroamericana José Simeón Cañas) Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1997. Diagnóstico Preliminar de las Regiones Tenancingo y Guazapa. 150 p.

Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA (Consortio Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Catholic Relief Service y Universidad Centroamericana José Simeón Cañas) Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1999. El subcomponente de Conservación de Suelos y Agua en las Regiones de Tenancingo y Guazapa. San Martín, San Salvador. Plegable.

Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA (Consortio Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Catholic Relief Service y Universidad Centroamericana José Simeón Cañas) Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2003. Oferta Técnica, Fase de Extensión del Proyecto Conservación de Suelos y Agroforestería, Regiones Tenancingo Guazapa Contrato 1. 350 p.

Current D; Lutz E; Scherr S, 1995. Adopción Agrícola y beneficios económicos de la agroforestería: Experiencia en América Central y el Caribe. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 48 p. (Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; no. 268)

DGRNR (Dirección General de Recursos Naturales Renovables). 1997. Bases y términos de referencia para seleccionar y contratar consultoras para ejecutar las actividades del subcomponente de conservación de suelos y agroforestería del Programa Ambiental de El Salvador. sp.

DGRNR (Dirección General de Recursos Naturales Renovables). 1987. Almanaque Salvadoreño. El Salvador, San Salvador, Soyapango.

Días H, Ugalde L; et al. 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto MADELEÑA en El Salvador. Turrialba, Costa Rica; CATIE, Dirección General de Recursos Naturales Renovables. El Salvador. 189 p. (Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE; no. 291)

DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos) 2001. Proyección de la población de El Salvador 1995-2025. El Salvador, Ministerio de Economía, segunda edición, San Salvador, noviembre de 2001. 427 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) s.f. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. (Boletín de Tierras y Aguas de la FAO). (En línea). Consultado el 31 de diciembre de 2003. Disponible en http://www.fao.Org/ag/ags//AGSE/agse_s/7mo/iita/iita.htm 82 p.

Faustino J. 1998. Curso Manejo de Cuencas Hidrográficas. San Salvador, 28 al 30 de julio de 1998. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales de CATIE. p. 5-10,13

Fitz Patrick, EA. 1993. Suelos, su formación, clasificación y distribución. Ed. CONTINENTAL. México. P 20,21.

García C, et al. 1996. Resultado de validaciones cultivo en callejones y acequias de ladera. CENTA/PASOLAC. San Salvador,. El Salvador. 40 p.

Granadino Urbina, C. 1998. Evaluación de los procesos de apropiación y difusión de prácticas de conservación promovidas por el proyecto “Rehabilitación de la Subcuenca del Río Las Cañas” El Salvador, utilizando enfoques econométricos y sociológicos. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 123 p.

Guzmán E, 1999. Incentivos forestales (En línea) consultado el 25 de mayo de 2004. Disponible en www.geocites.com 14 p.

Hudson N. 1981. Soil Conservation. Cornell University Press. 2 ed. P. 23-27

Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1971. Diccionario Geográfico de El Salvador Tomo II 80 p.

Instituto Nacional de Ecología. 2003. Conceptos de cuencas hidrográficas (en línea). México. Consultado en mayo de 2004. Disponible en <http://www.rediris.es/hidored/basededatos/estarelsalva.htm>

Kirkby MJ; Morgan RPC. 1993. La erosión de los suelos. Trad. Hurtado Vega J. 1 ed. México, DF. Ed. LIMUSA. p. 15-25.

Linares, F. 1993. El proyecto Apoyo agroforestal a comunidades de escasos recursos. El Salvador, Cabañas, DGRNR. 5 p.

Mendoza k. 2005. Tecnologías utilizadas en los actuales sistemas de producción y conservación en la subcuenca del Río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa rica, CATIE. 188 p.

Mercado, J; Dulin, P. 1998. Estrategia de sostenibilidad comunitaria, para la protección de la cuenca alta del Río Lempa, 1997-2001. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Recursos Naturales Renovables. El Salvador, Centro América. 6 p.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial. San Salvador, El Salvador. CD.

Nascimento de Almeida E. 1998. Análisis de adopción y adaptación campesina de sistemas agroforestales con cultivos anuales en cuatro comunidades del municipio de San Juan Opico, El Salvador. Tesis M.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 98 p.

Ochoa Luna B. 2003. Resultados de la evaluación de pérdidas de suelo en sistemas de conservación de suelos y agua en diferentes rangos de pendientes , en las zonas de Guazapa y Tenancingo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Programa Ambiental de El Salvador, Subcomponente de Conservación de Suelos y Agroforesterías. San Martín. Consorcio IICA-CATIE-CRS-UCA. 26 p.

Olano J. 1995. Los viveros comunales en El Salvador. Proyecto Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA 3) CATIE-DGRNR-MAG. San Salvador, El Salvador. 10 p.

PRODERNOR (Proyecto de desarrollo rural para las poblaciones del nororiente) 2002. Boletín Prodernor, MAG/FIDA, Morazán, El Salvador 32 p.

Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. 1997. Guía Técnica de conservación de suelos y agua. Nicaragua, El Salvador, Honduras. PASOLAC, COSUDE, Intercooperación, Nicaragua. 233 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2001. El Salvador, compilado por William Adalberto Pleito. PNUD, El Salvador. 328 p.

Radulovich R. 1994. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 190 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 222).

Ramírez OA; Gómez M. Estimación y valoración económica del almacenamiento de carbono. Costa Rica, Revista Forestal Centroamericana. CATIE. Turrialba. p. 17-22

Reiche C; Sandoval C. 1995. Metodología para evaluar efectos e impactos de proyectos forestales con árboles de uso múltiple. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Manejo Integrado de Recursos Naturales. 50 p. (Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE no. 253).

Saín G, y Barreto H. 1996. La adopción de tecnologías de conservación de suelos en El Salvador: relación entre productividad y conservación. Revista de conservación de suelos y agua. 51 p.

Sandoval CA. 1993. Evaluación de efectos e impactos de la reforestación con árboles de uso múltiple en la costa sur de Guatemala, Caso MADELEÑA. Tesis M.Sc. San José, CR, ICAP. 182 p.

Santamarta J. 2003. La situación actual de los bosques en el mundo (en línea). Consultado el 26 de noviembre de 2003. Disponible en <http://www.ideal.es/waste/bosque2.htm>

Segura Magaña, E. 1999. Contribución de las tecnologías agroforestales a la economía y bienestar de los pequeños y medianos productores en tierras de ladera en El Salvador. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 89 p.

Turcios Mendoza, MX.1999. Bosques, agua y electricidad: consideraciones para el pago de servicios ambientales en el área de conservación Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 65 p.

Vides Moreno MA. 1996. Evaluación participativa de los sistemas de conservación de suelos y agua en zonas de influencia de Proyectos Agroforestales. El Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. 182 p.

Vieira MJ; Ochoa Luna B. 1999. Manual del Capacitador: Manejo integrado de la fertilidad del suelo en zonas de ladera. El Salvador. Proyecto CENTA-FAO-Holanda. 136 p. (Serie: Manejo de Tierras).

World Vision. 2004. Manual de manejo de cuencas. 2 ed. Faustino J; García Z. Ed Renderos. San Salvador. p. 31-41

9. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para la recolección de información

TESIS: **EFFECTO DE TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, AGROFORESTERÍA Y DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS IMPLEMENTADAS POR EL PAES EN TENANCINGO Y GUAZAPA.**

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 UOP: _____ 1.2 Microcuenca _____

1.3 Caserío _____ 1.4 Cantón _____

1.5 Municipio _____ 1.6 Departamento _____

1.7 Técnico de PAES que lo atiende: _____

1.8 Nombre del Agricultor(a) _____

1.9 Año en que inició actividades con el PAES _____

1.10 Fecha de la realización de la Encuesta: _____

2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

2.1 Edad _____

2.2. Sexo M (1) F (2)

2.3 Analfabetismo: solo lee (1) lee y escribe (2) No lee, No escribe (3)

2.4 Grado de Escolaridad _____

2.5 Tamaño de la familia _____ Miembros, Sexo: M = _____ F = _____

2.6 Rango de edades: Mayores de 15 años _____ Menores de 15 años _____

2.7 Tamaño de la parcela (s): Propia _____ (Mz)
 Tomada en arrendamiento _____ (Mz)
 Otra forma, especifique _____ (Mz)
 Área total trabajada _____ (Mz)

2.8 ¿ En cuánto valora su finca actualmente? _____ /Mz

2.9 ¿ En cuánto valoraba su finca antes de comenzar a trabajar con el PAES?

3. ACEPTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

De las tecnologías implementadas en su parcela por el PAES, ¿Cuál o cuáles son las que usted profiere hacer en su parcela y porqué?

Tecnología	¿Por qué?
3.1.1 en conservación de suelos y agua	
_____	_____
_____	_____
_____	_____
3.1.2 en agroforestería	
_____	_____
_____	_____
_____	_____
3.1.3 en diversificación	
_____	_____
_____	_____

3,2 Cuál de las tecnologías considera que más ayuda a proteger y producir en su finca?

Tecnología
3.2.1 en conservación de suelos

¿Por qué?

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

3.2.2 en agroforestería

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

3.2.3 en diversificación

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

4. USO DE INCENTIVOS

De los apoyos que ha recibido por parte del PAES para mejorar su finca, ¿cuáles le parecen más beneficiosos?

Los frutales , por qué?

<hr/>
<hr/>
<hr/>

Los forestales por qué?

<hr/>

Las hortalizas por qué? _____

El Zacate Vetiver , Por qué?

Las capacitaciones por qué?

El Bono por qué?

5. ADOPCIÓN POTENCIAL DE TECNOLOGÍA

5.1 De las tecnologías implementadas por el PAES, ¿Cuál o cuáles continuará aplicando en su finca sin apoyo del bono?

Tecnología	¿Por qué?
5.1.1 en conservación de suelos y agua	

5.1.2 en agroforestería

5.1.3 en diversificación

6.0 MODELO DE EXTENSIÓN COMUNITARIA

6.1. ¿Es usted? Extensionista Comunitario (1) Agricultor Demostrador (2)
 Agricultor (a) del proyecto (3) Pase a 7.0)

6.2 ¿De cuántas personas es su grupo que atiende? _____

6.3. Cada cuánto se reúnen? _____

6.4 ¿Qué temas tratan en las reuniones? _____

6.5 Sobre qué temas ha sido capacitado _____

6.6 Sobre qué temas considera necesario capacitar más _____

Si es agricultor del Proyecto

6.7 ¿Cómo considera el papel o labor de los Extensionistas Comunitarios en su comunidad?

Bueno (1) ¿Por qué? _____

Regular (2) ¿Porqué? _____

Deficiente (3) ¿Porqué?

6.8 En un mes, cuántas veces lo ha visitado el Extensionista Comunitario

6.9 ¿Cada cuánto se reúnen con su Extensionista Comunitario o Agricultor Demostrador?
 Cada _____ días, ¿Sobre qué tratan las reuniones? _____

6.10 ¿Qué recomendaciones daría para mejorar el papel de los?
 Extensionistas Comunitarios _____

Agricultor Demostrador _____

7. CAPACITACIÓN

¿En qué eventos de capacitación ha participado?

Cursos cortos No. De veces _____

Temas Tratados _____

¿Qué aplicó en su finca? _____

Talleres No.de veces _____

Temas Tratados _____

¿Qué aplicó en su finca? _____

7.1.3 Demostración o reuniones de grupo, No. de veces

Temas Tratados _____

7.1.4 Giras, No. de veces _____

Temas Tratados _____

7.1.5 Días de campo, No. de veces _____

Temas Tratados _____

7.1.6 Otros, No. de veces _____

Temas Tratados _____

¿Qué aplicó en su finca? _____

7.1.7 ¿En qué otros temas quisiera que se le capacitara?

Anexo 2. Oferta tecnológica de conservación de suelos y agua regiones tenancingo-guazapa 1999-2002

TECNOLOGIA CSA	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	RESULTADOS ESPERADOS
Acequias de ladera	Es una zanja para retener el agua y se construye siguiendo la curva a nivel. Sus dimensiones son 30 centímetros en el fondo, 30 centímetros de altura y 60 centímetros en la abertura superior	Retención de agua y suelo que ha sido erosionado de los terrenos ubicados en la parte superior de la acequia. La acequia siempre se acompaña de una barrera viva de zacate para evitar el azolvamiento de la acequia	Mayor infiltración de agua lluvia en el suelo, protección de los suelos contra la erosión, menor escorrentía superficial
Barreras de vetiver	La barrera de zacate vetiver, se planta en doble hilera distanciados a 10 centímetros entre cada postura siguiendo la curva a nivel. El distanciamiento entre cada barrera dependerá de la pendiente del terreno	Interceptar las partículas de suelo y rastrojos que se mueven hacia los ríos ocasionados por procesos erosivos, así como la retención del agua lluvia disminuyendo con ello su velocidad y capacidad de arrastre.	Fincas protegidas contra la erosión y apoyando la infiltración de agua en el suelo, manteniendo la capacidad de productiva de los suelos
Barrera de piña de azúcarón	Esta es una barrera viva de doble propósito plantada para producción de frutas y para protección del suelo. Su distanciamiento es entre 15 a 20 centímetros entre postura y se coloca siguiendo la dirección de la curva a nivel.	Favorecer la retención del suelo y materiales orgánicos de las cosechas, mediante la intercepción del agua lluvia y la producción de frutas para consumo familiar y para la venta	Fincas protegidas contra la erosión y aprovechando su uso para la producción de alimentos
Barrera de piña de cerco	Barreras trazadas siguiendo la curva a nivel y plantadas entre 25 a 30 centímetros entre posturas. La distancia entre cada curva dependerá de la pendiente: a mayor pendiente la distancia entre barreras es menor	Retener suelo, amortiguar la velocidad de las aguas lluvias favoreciendo mayor infiltración de agua y producción de alimentos	Fincas protegidas contra la erosión y proporcionando alimentos a la familia y el mercado
Barreras de izote	Se siembran tocones	Protección contra la	Fincas protegidas

	siguiendo la curva a nivel, distanciados 25 cm entre cada postura. La distancia entre cada barrera depende de la pendiente del terreno	erosión y producción de alimentación	contra la erosión y proporcionando alimentación a la familia y venta hacia el mercado
Barreras de piedra	Es el ordenamiento de las piedras en un pequeño muro colocado en contra de la pendiente y se hacen donde en los terrenos existe suficiente material. Sus medidas son de 50 centímetros de alto y 50 centímetros de base y 40 centímetros en la base superior. Se hacen en terrenos hasta de un 15 % de pendiente. El distanciamiento entre barreras dependerá de la pendiente; a mayor pendiente el distanciamiento es menor	Interceptar las partículas de suelo que se mueven hacia los ríos, disminuir la velocidad del agua y capacidad de arrastre de suelo provocado por las lluvias, favorecer la infiltración de agua en el suelo y protección del suelo contra la erosión	Fincas protegidas contra la erosión y con capacidad de retener suelo y agua
Terrazas individuales	Sus dimensiones son una plazuela de un metro de ancho, con un desnivel el un 10% hacia el terreno, en medio de la plazuela sembramos el frutal. La distancia entre cada plazuela dependerá del tipo de frutal y seguirán la curva a nivel.	Retener el agua que le sirve a la planta y favorecer las labores de limpieza y mantenimiento del mismo	Frutales con mayor disponibilidad humedad en el suelo y fincas protegidas de la erosión
Barreras de zacate Brizantha	La semilla de este zacate se siembra a chorro seguido siguiendo las curvas a nivel. La distancia entre las barreras dependerá de la pendiente del terreno. A mayor pendiente, el distanciamiento es menor. Por ejemplo: un terreno con 10% de pendiente, las barreras se plantarán a cada 10 metros, un terreno con 40% de pendiente, la distancia entre barreras	Interceptar las partículas de suelo que se mueven hacia los ríos ocasionados por procesos erosivos, así como la retención del agua lluvia disminuyendo con ello su velocidad y capacidad de arrastre. También el zacate se utiliza para la alimentación de bovinos.	Fincas protegidas contra la erosión y con material vegetativo utilizable para alimentación animal

	es a 6 metros.		
Manejo de rastrojos	Se deja el rastrojo (los residuos de las cosechas) regado en la parcelas para que protejan el suelo de la erosión y de la evaporación	Evitar la erosión de los suelos y mantener la humedad del mismo por mas tiempo, además, al descomponerse los rastrojos ayudan a incrementar la materia orgánica en el suelo y también nacen menos malezas	Contribuir a mantener la fertilidad de los suelos, la humedad, favorecer la infiltración de agua y también evitar la erosión

**Anexo 3. Oferta tecnológica en sistemas agroforestales regiones tenancingo-guazapa
1999-2002**

TECNOLOGÍA AGROFORESTAL	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	RESULTADOS ESPERADOS
Cultivo en callejones	<p>Se establecen los callejones utilizando especies leguminosas como el madrecaao y la leucaena.</p> <p>Se establecen por semilla o utilizando arbolitos en hileras sencillas o dobles. La distancia entre callejones varía entre 5 y 15 metros dependiendo de la pendiente. Los arbolitos en los callejones se plantan a 0.50 m entre cada uno y si es en doble hilera, la hilera lleva un distanciamiento de 0.50 m entre sí.</p>	<p>Favorecer la incorporación de materia orgánica al suelo, disminuir la erosión y aprovisionar de leña y madera rolliza para los cultivos de la finca.</p>	<p>Mejoramiento de las características biofísicas del suelo, mejoramiento de la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica y extracción de nutrientes de capas profundas del suelo, control de la erosión y aprovisionamiento de leña y tutores para cultivos de la finca</p>
Cercas Vivas	<p>Las cercas vivas se establecen en los linderos de los terrenos o en la separación de lotes de pastos para el ganado.</p> <p>Preferiblemente establecer la cerca con estacones de madrecaao de 2.30 m de largo y entre 6 a 8 cm de grosor y con distanciamientos entre cada estación que varían entre 1 y 2 m. La siembra preferiblemente se hace en el mes de abril.</p> <p>También pueden establecerse las cercas utilizando arbolitos plantados entre 1 a 1.50 m de distancia o sembrando dos semillas</p>	<p>Delimitar y proteger las parcelas y cultivos de los animales, abastecer de leña a las comunidades, producción de biomasa para incorporar al suelo, producir forraje para la alimentación del ganado y favorecer a la biodiversidad de las zonas.</p>	<p>Fincas y parcelas delimitadas y protegidas de daños de los animales y del hombre, leña para venta y para uso doméstico, forraje para la alimentación animal, material vegetativo para incorporarlo al suelo y corredores biológicos interconectando ecosistemas</p>

	por cada postura a 0.50 m entre posturas.		
Arboles al borde de la finca	<p>Los arbolitos se plantan en una o dos hileras de pendiente de las expectativas del productor. Se plantan por lo menos a un metro del cerco de la finca. Si se plantan en una hilera se establecen a cada 2 m y si lleva doble hilera, esta se establece a 1 m de la otra pero en tresbolillo. Se usa planta en bolsa pero también se puede sembrar tocón o pseudoestaca.</p> <p>Las especies a plantar son las que poseen rápido crecimiento y capacidad de rebrote, que no den mucha sombra tales como el chaquiro, laurel, leucaena, teca, flor amarilla, eucalipto camaldulensis entre otros</p>	Abastecimiento de leña y madera para construcción rural así como también para la industria del mueble	Disponibilidad de leña, madera, tutores de árboles plantados, incremento de la cobertura vegetal de las fincas, disminución de la presión sobre la vegetación natural y mejoramiento de las condiciones ambientales de la zona
Árboles intercalados con cultivos	<p>Los árboles se plantan con distanciamientos que permitan la siembra de cultivos alimenticios, en hileras de árboles siguiendo la curva a nivel y distanciados entre 2 a 2.5 m entre cada árbol y entre 4 a 5 m entre cada hilera de árboles. Si son árboles para madera se plantan a 2.5 x 2.5 o a 3.0 x 3.0 m y solamente se pueden sembrar cultivos hasta los 2 ó 3 primeros años. Se puede plantar árboles en bolsa o con tocones o tocón según la especie. Se debe dar manejo a los árboles para asegurar el ingreso de luz solar a los cultivos</p>	<p>Producir madera y leña en fincas productoras de granos básicos en tierras de ladera</p> <p>Disminuir el costo de establecimiento de los árboles e incorporar el componente arbóreo en las fincas para fomentar su diversificación e incrementar su flujo de ingresos.</p>	Incremento del número de árboles en la finca y mayor protección del suelo, mayor oferta de leña y de madera, producción de alimentos y productos maderables en la misma parcela, mejoramiento de la infiltración de agua en el suelo, del reciclaje de nutrientes y del medio ambiente.
Arboles dispersos en la	Para este sistema se usa	Obtener leña y madera	Disponibilidad de leña

finca	principalmente la regeneración natural de los árboles existentes en la finca. La modalidad de establecimiento no lleva un distanciamiento definido y únicamente se trata de dejar los mejores árboles nacidos en el terreno, o los mejores rebrotes cuando el árbol ya ha sido cosechado. Se busca dejarlos distanciados por lo menos entre 12 a 15 metros y se manejan para que no proporcionen mucha sombra a los cultivos establecidos. Los árboles no seleccionados se cortan	de sitios destinados a la siembra de cultivos alimenticios, de preferencia utilizando especies arbóreas de regeneración presentes en la zona	y madera producto del manejo y aprovechamiento de los árboles, producción de alimentos y madera de la misma parcela, disminución de costos de establecimiento de los árboles, incremento de la plusvalía del terreno por el manejo de los árboles, utilización de especies locales en los sistemas agroforestales, incremento del valor económico y ambiental de las fincas.
Cortinas rompevientos	Las cortinas se establecen con una, dos o tres hileras de árboles. Se colocan en dirección transversal a la dirección del viento. Si la cortina se establece con tres hileras de árboles, se establecen con una especie pequeña que recibe primero el viento (puede ser el San Andrés), una especie de tamaño medio que lo sube (Flor Amarilla) y una especie de mayor tamaño (puede ser eucalipto) que es la encargada de subir el aire para que no dañen los cultivos. Se estima que la próxima cortina deberá establecerse a una distancia de 15 veces el tamaño del árbol de la tercera fila (el de mayor tamaño)	Proteger a los cultivos, animales y al suelo, de la acción del viento y proteger principalmente a las parcelas de la erosión eólica.	Disminución de pérdidas en la producción de los cultivos y animales, provocados por la acción del viento, disminución de la erosión eólica, mejoramiento del ambiente para el desarrollo de los cultivos y de los animales, disponibilidad de leña y madera, producto del manejo de las cortinas, incremento de la masa forestal en las fincas, mayor disponibilidad de agua en el suelo por mayor tiempo
Árboles como sombra de cultivos permanentes	Los árboles se plantan a distanciamientos que van desde los 8 a los 12 m. Se prefieren árboles	Protección de los cultivos permanentes de los rayos del sol	Disminución del uso de fertilizantes para cultivos bajo sombra (Café) debido al

	que posean un buen dosel y con copa alta. Se pueden plantar especies maderables, frutales nativos o especies que produzcan leñas		incremento de la materia orgánica y mayor reciclaje de nutrientes del suelo, disponibilidad de leña, madera y frutas de las fincas, mayor protección del suelo por el incremento de la cobertura vegetal e incremento en la biodiversidad.
Árboles dispersos en los potreros	Este sistema se establece dejando árboles de regeneración natural, mediante plantación de árboles en los potreros o mediante la distribución de semillas a través de los pájaros o del mismo ganado. La distribución de los árboles en los potreros no tiene un esquema definido y depende del tamaño de la finca. Por lo general se pueden dejar entre 5 a 10 árboles por manzana	Proteger a los animales de los rayos del sol y del viento y también proveer de nutrientes al suelo y a los animales	Disponibilidad de leña y madera en los potreros, mejoramiento del suelo mediante el reciclaje de nutrientes y estabilización del suelo de los potreros mediante las raíces de los árboles.
Bancos forrajeros	Se establecen en áreas cercanas a donde se ofrecerán a los animales. El distanciamiento de siembra es en densidades altas, normalmente de 1.0 x 1.0 m o 1.0 x 1.5 cuando es leucaena. Para el madrecaao, los distanciamientos pueden variar entre 1.0 x 1.0 m a 2.0 x 2.0 m. plantados por semilla o por planta en bolsa	Maximizar la producción de fitomasa de buena calidad nutritiva para la alimentación animal, mejorar el suelo mediante la incorporación de nitrógeno al suelo y el reciclaje de nutrientes, abastecimiento de leña para el consumo doméstico, protección al suelo contra la erosión e incremento del área de cobertura vegetal	Forraje disponible y de buena calidad nutritiva para el ganado, suelo protegido contra la erosión y con mayor cantidad de materia orgánica y leña disponible para el consumo doméstico
Bosquetes para leña y madera	Se establecen mediante siembra de plantas en bolsa, semilla o tocones a distanciamientos de 2.0 x 2.0 m a 3.0 x 3.0 m se establecen con especies de rápido crecimiento tales como eucalipto, chaquiro, flor	Proveer de leña para el consumo doméstico y venta de madera	Abastecimiento de leña para la familia, venta de productos maderables, incremento de infiltración de agua y reciclaje de nutrientes, disminución de la escorrentía superficial e incremento de la

	amarilla, madrecaao, leucaena		cobertura vegetal
Viveros comunales	Las cantidades de plantas producidas en los viveros comunales oscilan entre 1,000 y 20,000 plantas. Estos son establecidos por la misma comunidad y se utilizan para sus propias fincas, pero también pueden vender a comunidades vecinas	Facilitar el abastecimiento de árboles forestales, frutales y ornamentales para las comunidades	Comunidades con capacidad para establecer viveros y producir plantas forestales, frutales y ornamentales para establecerlas en sus mismas fincas o para la venta a otras comundiades

Anexo 4. Metodología para estimar la absorción de co2 y el correspondiente almacenamiento de carbono

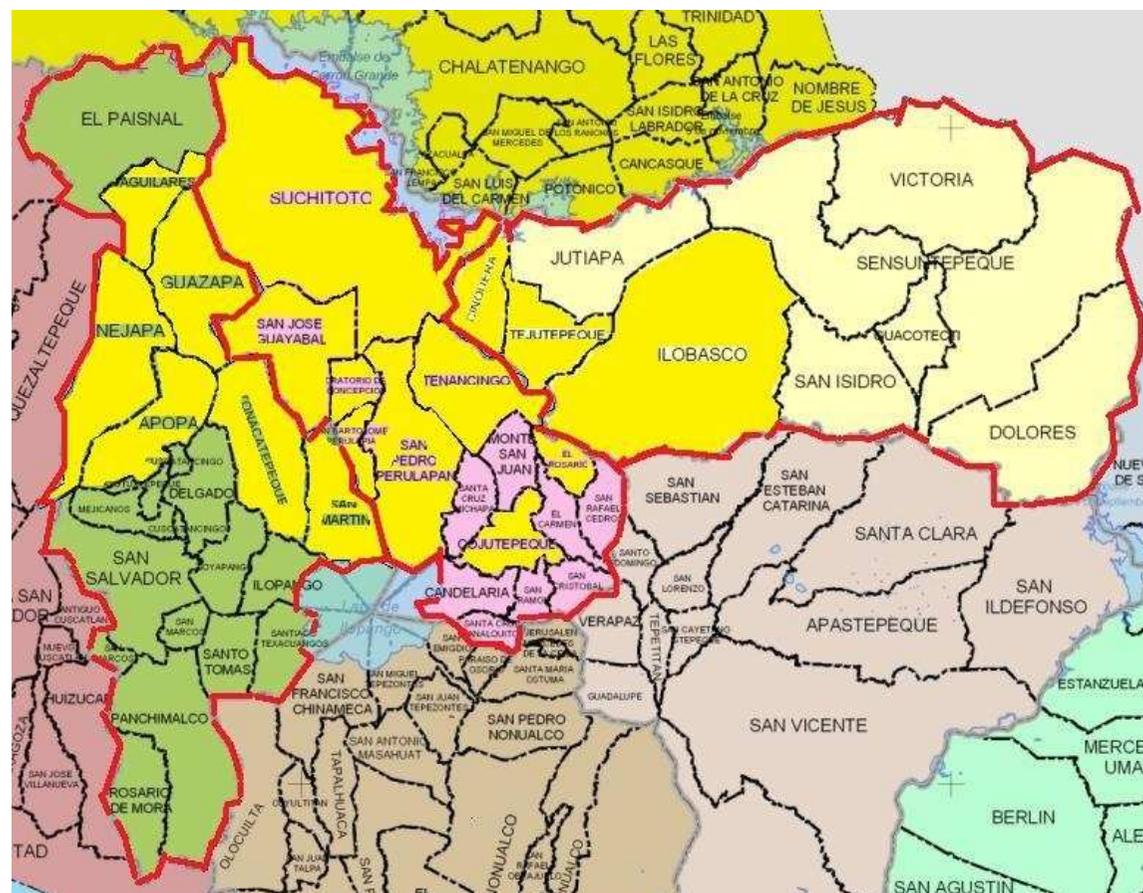
PASOS:

1. Estimar el IMA en el volumen del fuste promedio: se estimó el IMA para las especies *Leucaena leucocephala*, *Tectona grandis*, *Gliricidia sepium* y *Eucalyptus camaldulensis*, encontrándose un promedio de **10 m³/ha/año**. (Factor de ajuste aplicado 0.7)
2. Se estima el IMA promedio del volumen de todo el árbol (fuste, ramas, hojas y raíces) Se estima que el 40% de la biomasa del árbol se encuentra en las ramas y las hojas. El IMA calculado en el paso 1 se multiplica por 2 y proporciona el volumen total para todo el árbol, en este caso **20 m³/ha/año**.
3. Se determina el peso específico promedio de las cuatro especies prioritarias resultando ser de **0.64 gr/cc ó 0.64 t/m³**
4. Determinar el contenido de Carbono en madera seca. Se asume un contenido de **Carbono de 50%**
5. Cálculo de la cantidad de Carbono fijado por tonelada de biomasa de madera: el Peso Específico promedio de las maderas, se multiplica por el contenido promedio de Carbono en la madera seca y da un factor. Esto equivale a multiplicar 0.64 t de biomasa seca/m³ x 0.50 t de Carbono/t de biomasa seca dando y **factor de 0.320** o sea que **1 m³ de biomasa o madera húmeda equivale a 0.320 t de Carbono**.
6. Se calcula la cantidad de carbono almacenado: esto se estima multiplicando el IMA del volumen del árbol entero (20 m³ /ha/año) por el factor 0.320 dando como resultado **6.4 tm de carbono almacenado/ha/año**
7. Se estima la cantidad neta de carbono secuestrado (i.e almacenado adicional) Para el caso del área de la muestra estimada con árboles, esta resultó de 89 ha multiplicada por 6.4 tm de carbono almacenado por ha por año, esto equivale a 569.6 tm/ha de carbono en todo el área de la muestra. Como en este caso no se ha realizado manejo, la cantidad

estimada se mantiene ya que no se le ha restado la extracción de los árboles por los raleos.

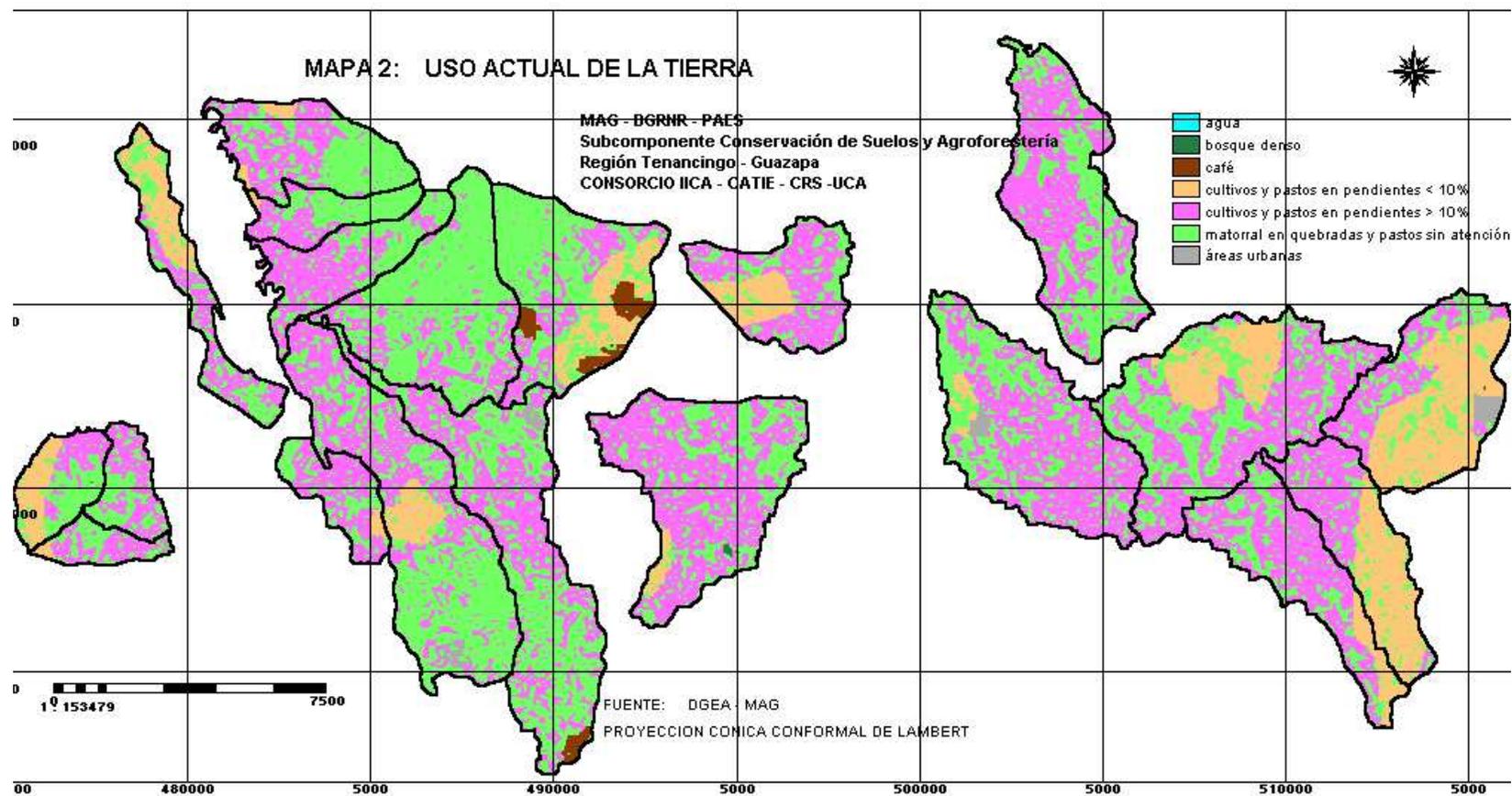
8. Se estima la cantidad neta de carbono almacenado: como en este caso no se hecho manejo, la cantidad neta de carbono almacenado es la misma que el carbono secuestrado y se ha estimado para la siembras realizadas en el primer año, de lo contrario hay que estimarlos de acuerdo a las siembras realizadas en casa año.
9. Se estima la cantidad neta promedio de carbono que ha sido almacenado durante un período x de tiempo . Se suman las cantidades netas de carbono almacenado durante cada uno de los años y se divide entre el número de años.
10. Se puede calcular además la cantidad equivalente de CO₂. Se sabe que el carbono representa el 27.3 % del peso molecular del CO₂. Cada tonelada de carbono corresponde a 3.66 toneladas de CO₂. para este caso, 569.6 tm de carbono equivale a 2084.73 toneladas de CO₂.

Anexo 5. Mapa de ubicación de la Región Tenancingo y Guazapa

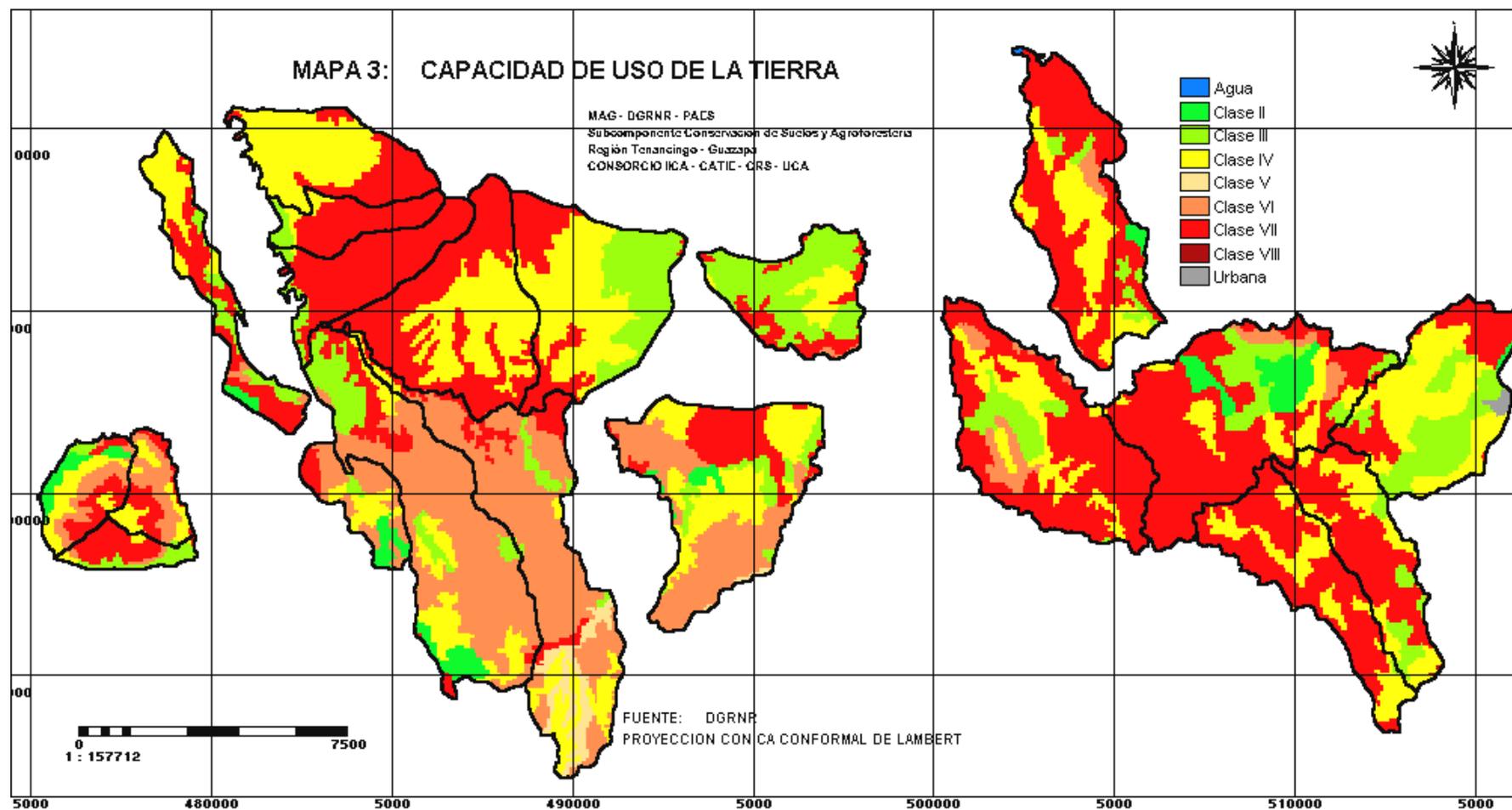


■ Municipios de influencia del PAES Región Tenancingo y Guazapa

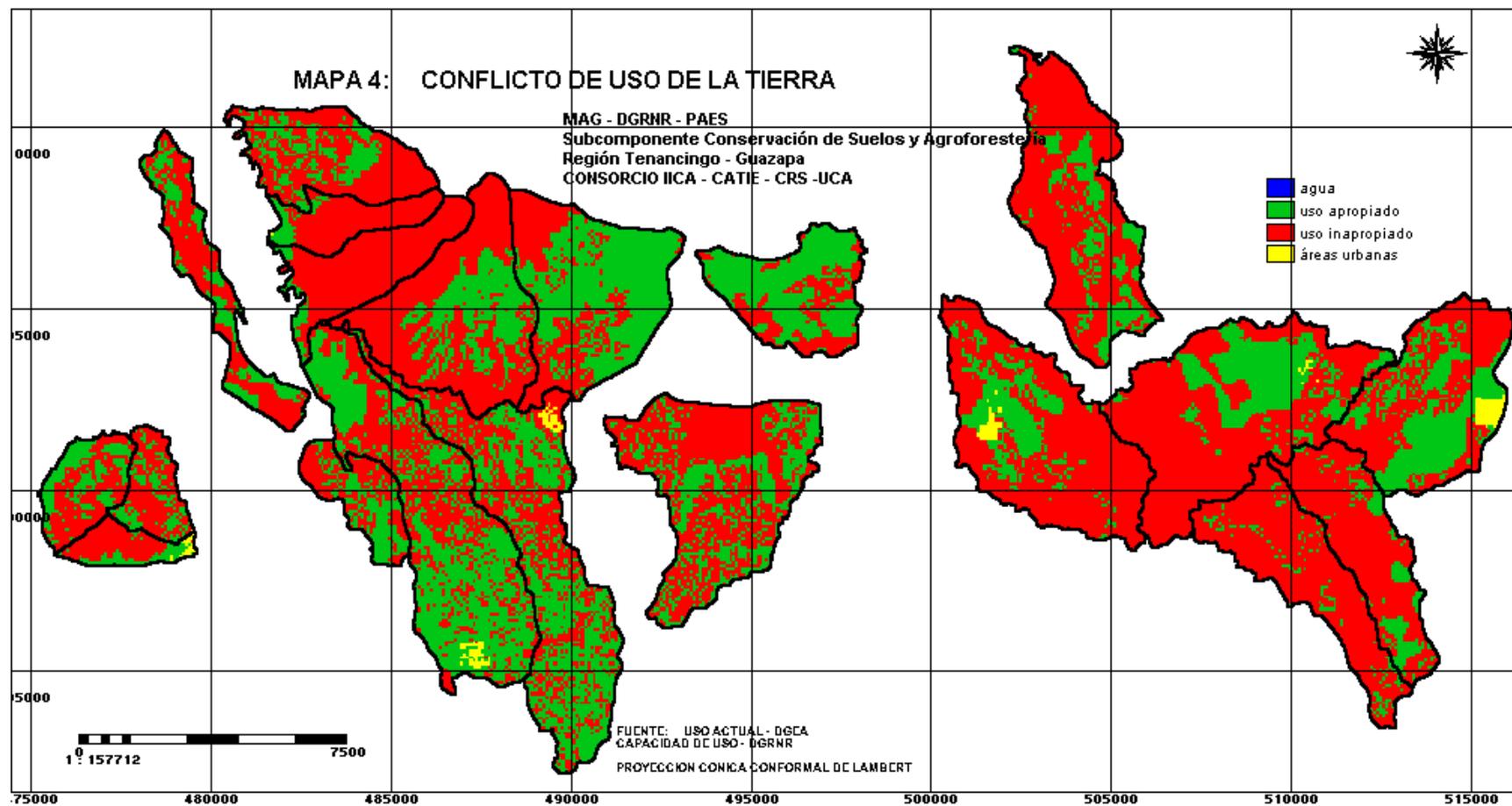
Anexo 6. Mapa de uso de uso actual de la tierra, Regiones Tenancingo y Guazapa



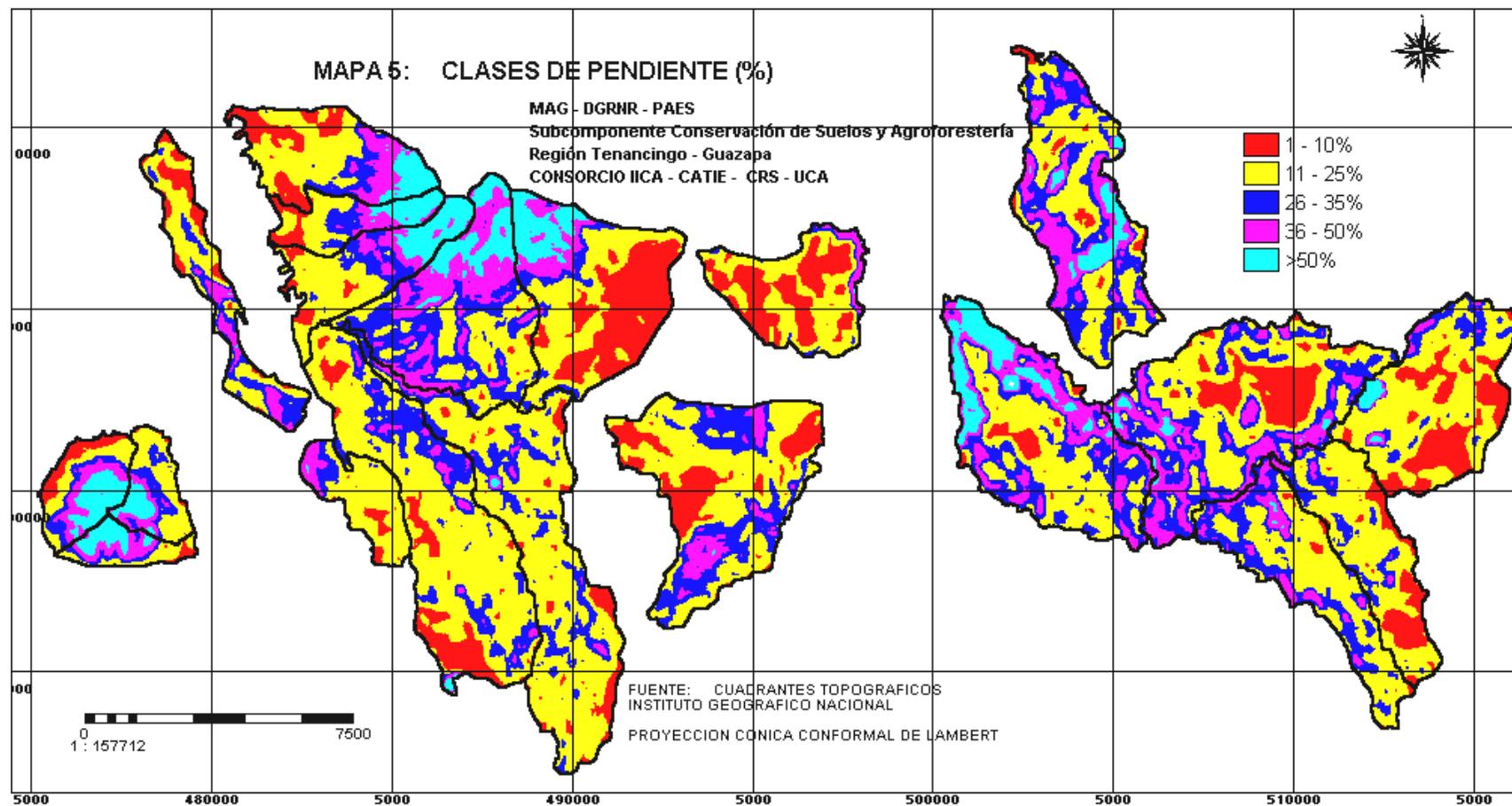
Anexo 7. Mapa de capacidad de uso de la tierra, Regiones Tenancingo y Guazapa



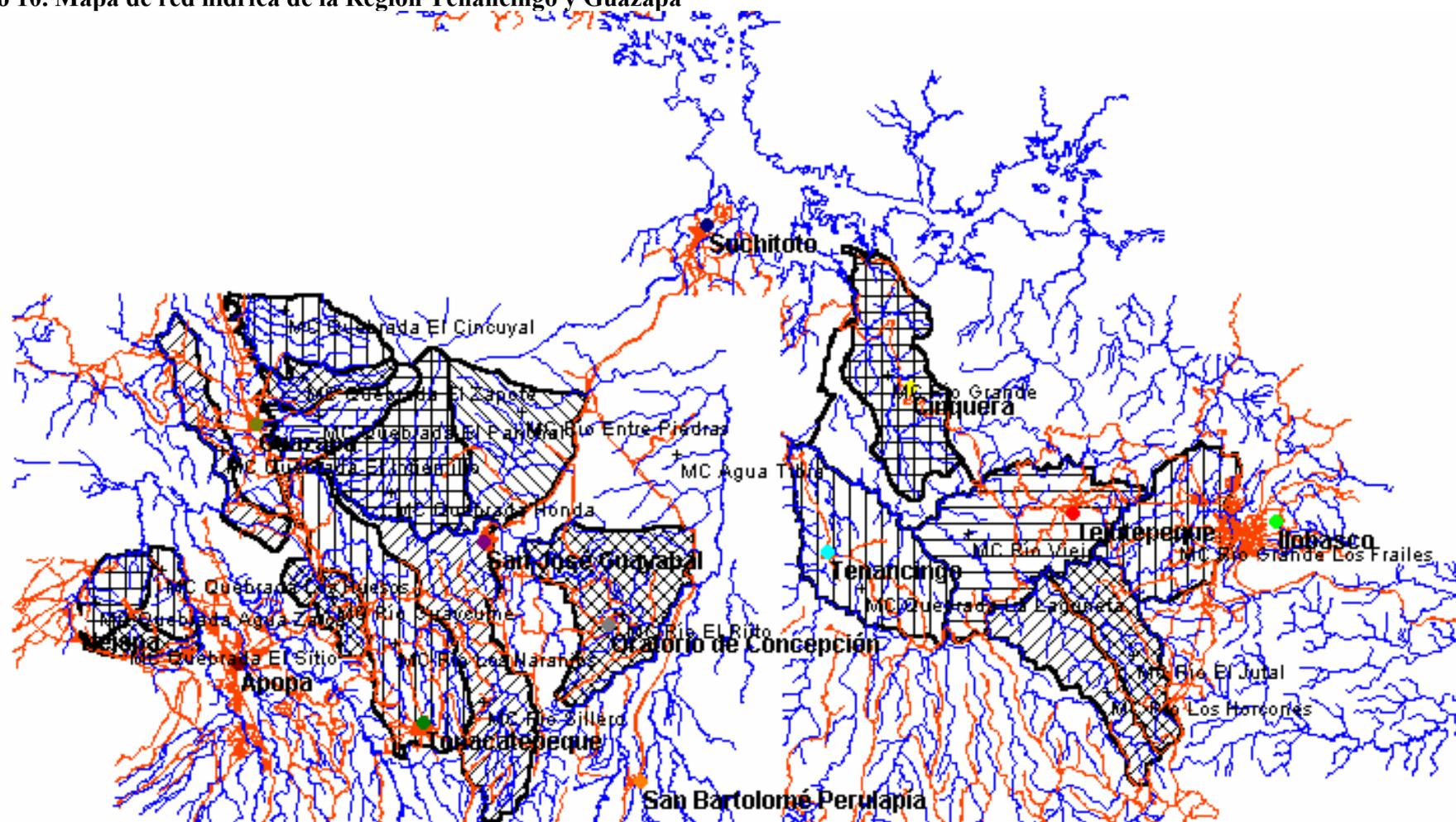
Anexo 8. Mapa de conflicto de uso de la tierra, Regiones Tenancingo y Guazapa



Anexo 9. Mapa de pendientes de la regiones Tenancingo y Guazapa



Anexo 10. Mapa de red hidrica de la Region Tenancingo y Guazapa



Anexo 11. Prueba de T para valor de fincas antes y después de introducir tecnologías conservacionistas

TABLA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

Variable: Plusvalía de la tierra

TODAS LAS MUESTRAS

	Variable 1	Variable 2
Media	17573.03371	10006.74157
Varianza	100039833,7	31276903,45
Observaciones	178	178
Coefficiente de correlación de Pearson	0,835799829	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	177	
Estadístico t	16,41627396	
P(T<t) una cola	1,05029E-37	
Valor crítico de t (una cola)	1,653506843	
P(T<t) dos colas	2,10059E-37	
Valor crítico de t (dos colas)	1,973457984	

Anexo 12. Analisis de correlacion de las variables familia, tenencia, edad, analfabetismo y tecnologias

SAS 20:52 Saturday, January 6, 2001 71

Correlation Analysis

5 'VAR' Variables: FAMILIA PROPIA EDAD ANALFA CANTIDAD

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
FAMILIA	550	6.100000	2.666496	3355.000000	1.000000	16.000000
PROPIA	550	3.132127	3.049510	1722.670000	0	26.000000
EDAD	550	47.590909	12.679384	26175	20.000000	82.000000
ANALFA	550	2.223636	0.542363	1223.000000	0	3.000000
CANTIDAD	555	1.203604	0.864453	668.000000	0	6.000000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Number of Observations

	FAMILIA	PROPIA	EDAD	ANALFA	CANTIDAD
FAMILIA	1.00000 0.0 550	0.00996 0.8158 550	0.00741 0.8624 550	-0.14774 0.0005 550	0.01182 0.7822 549
PROPIA	0.00996 0.8158 550	1.00000 0.0 550	0.08956 0.0358 550	-0.01872 0.6613 550	0.04640 0.2778 549
EDAD	0.00741 0.8624 550	0.08956 0.0358 550	1.00000 0.0 550	0.21039 0.0001 550	0.02873 0.5018 549
ANALFA	-0.14774 0.0005 550	-0.01872 0.6613 550	0.21039 0.0001 550	1.00000 0.0 550	0.08705 0.0415 549
CANTIDAD	0.01182 0.7822 549	0.04640 0.2778 549	0.02873 0.5018 549	0.08705 0.0415 549	1.00000 0.0 555

SAS 20:52 Saturday, January 6, 2001 72

Anexo 13. Análisis de correlación de las variables area, tecnologías de conservación, tecnologías agroforestales y de diversificación

Correlation Analysis

4 'VAR' Variables: AREA CONSERVA FORESTA DIVERSI

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
AREA	184	2.491141	2.065201	458.370000	0.180000	14.000000
CONSERVA	184	3.304348	0.908240	608.000000	1.000000	7.000000
FORESTA	184	1.690217	1.138838	311.000000	0	6.000000
DIVERSI	184	4.945652	3.375787	910.000000	0	13.000000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 184

	AREA	CONSERVA	FORESTA	DIVERSI
AREA	1.00000 0.0	0.23477 0.0013	0.26019 0.0004	0.26368 0.0003
CONSERVA	0.23477 0.0013	1.00000 0.0	0.33467 0.0001	0.52406 0.0001
FORESTA	0.26019 0.0004	0.33467 0.0001	1.00000 0.0	0.41348 0.0001
DIVERSI	0.26368 0.0003	0.52406 0.0001	0.41348 0.0001	1.00000 0.0

SAS 19:16 Saturday, January 6, 2001 16

Anexo 14. Prueba de T del incremento de la productividad en maiz, frijol y sorgo periodo 1999 - 2002

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ, FRIJOL Y SORGO
PERÍODO 1999-2002
Regiones Tenancingo y Guazapa**

Analysis Variable : MAIZ = M 2002 - M 1999

N	Mean	Std Error	T	Prob> T
42	7.3809524	0.4377012	16.8629940	0.0001

Analysis Variable: FRIJOL = F 2002 - F 1999

N	Mean	Std Error	T	Prob> - T
38	2.0789474	0.3834811	5.4212518	0.0001

Analysis Variable: SORGO = S 2002 - S 1999

N	Mean	Std Error	T	Prob> T
30	1.0000000	0.3523321	2.8382311	0.0082

Anexo 15. Finca modal de agricultores en las regiones tenancingo-guazapa, antes y después del proyecto paes, período 1999-2002

ANTES DE PAES (1998)			DESPUES DE PAES (1999-2002)	
CONCEPTO	ha	%	ha	%
ÁREA DE FINCA	2.49	100.00	2.49	100.00
Cultivo Maíz + Frijol	1.10	44.17	1.00	40.16
Cultivo Maíz + Sorgo	0.22	8.83	0.22	8.83
Árboles al Contorno	-	-	0.14	5.62
Cercas Vivas	-	-	0.10	4.02
Limón Pérsico	-	-	0.049	1.96
Naranja	-	-	0.12	4.82
Aguacate	-	-	0.14	5.62
Barrera Brizantha	-	-	153 ml	-
Acequia de ladera	-	-	143 ml	-
Terraza individual	-	-	45 TI	-
No quema	-	-	2.49	-
ÁREA CULTIVADA	1.32	53.00	1.77	71.10
ÁREA NO CULTIVADA	1.17	47.00	0.72	28.91

FUENTE: encuestas 2002

Anexo 16. Cambios en producción de finca modal antes del paes y despues del paes (2002)

ANTES DE PAES				DESPUES DE PAES (2002) AREA		
CONCEPTO	ÁREA ha	PRODUCCIÓN	VALOR \$	ÁREA ha	PRODUCCIÓN	VALOR \$
AREA DE FINCA	2.49			2.49		
Producción de maíz en asocio con frijol	1.10 (en la misma área de frijol)	66 quintales (1)	829.62	1.0	70 quintales	879.9
Producción de frijol en asocio con maíz.	1.10 (en la misma área de maíz)	15.73 quintales (2)	539.22	1.0	20 quintales	685.6
Producción de maíz en asocio con sorgo	0.22 (en la misma área de sorgo)	13.2 quintales (2)	165.92	0.22	15.4 quintales	193.58
Producción de sorgo en asocio con maíz	0.22 en la misma área de maíz	3.76 quintales (3)	38.69	0.22	4.4 quintales	45.27
SUBTOTAL			1573.45			1804.35
Arboles al contorno	-	-	-	0.14 (343 árboles) 0.686 km	7.40 m ³	363.63 Ingresos al tercer año y después cosechas cada dos años
Cerca viva	-	-	-	0.10 (457 árboles) 0.686 km	27.4 pantes	313.18 Ingresos al tercer año y después cada dos años
Limón Pérsico	-	-	-	0.049 (10 árboles)	25.87 cientos	44.23 Ingresos al quinto año y después se incrementa
Naranja	-	-	-	0.12 (25 árboles)	36 cientos	123.48 Ingresos al cuarto año y después se incrementa
Aguacate	-	-	-	0.14 (10 árboles)	815 unidades	73.35 Ingresos al quinto año y después se incrementa
SUBTOTAL						917.87
Barrera de zacate Brizantha	-	-	-	153 ml	-	-
Acequia de ladera	-	-	-	153 ml	-	-
Terraza individual	-	-	-	45 TI	-	-
No quema	-	-	-	2.49	-	-
AREA CULTIVADA	1.32 ha (53%)	-	-	1.77 ha (71%)	-	-
AREA NO CULTIVADA	1.17 ha (47%)	-	-	0.72 ha (29%)	-	-
TOTAL			1573.45			2722.22

Fuente: Elaboración propia

