

EVALUACION DE LA CONSERVACION DE SUELOS, PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CAÑAS, EL SALVADOR

S. Shuitz (1), J. Faustino, (2), J. Collnet (3)

ABSTRACT

To evaluate a recently completed farm level soil conservation project in the Rio Las Canas Watershed of El Salvador, three independent quantitative assessments of the project were conducted: An adoption study of 150 farms; A financial analysis of 6 farms; And a study of soil quality and crop yields of 7 experimental plots. The results indicate that the project has been successful in: Promoting the widespread adoption of soil conservation practices and having transferred specific soil conservation practices that are profitable to local farmers, and similarly increase soil quality and crop yields.

RESUMEN

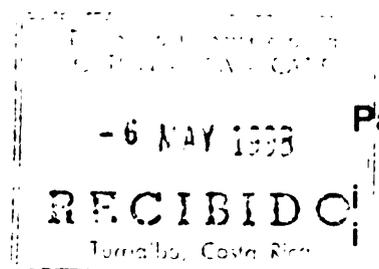
Para evaluar la Conservación de Suelos, al concluir recientemente el Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas, se realizaron tres evaluaciones cuantitativas independientes: Un estudio de adopción de 150 fincas; un análisis financiero de 6 fincas; y un estudio de la calidad del suelo y la producción de cultivos en 7 parcelas experimentales. Los resultados indican que el proyecto ha sido satisfactorio en: La promoción y extensión en la adopción de las prácticas de conservación de suelos, habiendo transferido prácticas específicas que son beneficiosos para los agricultores locales, y así mismo mejorando la calidad de los suelos y la producción de los cultivos.

(1) Profesor investigador, Area de Economía y Sociología Ambiental del CATIE.

(2) Profesor Investigador, Area de Manejo de Cuencas y Sistemas Agroforestales del CATIE

(3) Profesor Investigador, Area de Manejo de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE-ORSTOM

INDICE



Pág.

Abstract Resumen

1.	Introducción	1
2.	Un análisis del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas	2
	Antecedentes	2
	Objetivos	2
	Métodos	4
	Un resumen de los resultados directos del Proyecto	5
3.	Estudio de adopción del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas	5
	Antecedentes y métodos	5
	Resultados	5
	Conclusiones	11
4.	Análisis financiero a nivel de fincas del Proyecto Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas	12
	Antecedentes	12
	Métodos	12
	Resultados	13
	Conclusiones	17
5.	Estudio de la calidad de suelos y rendimientos de los cultivos en el Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas.	17
	Antecedentes	17
	Métodos	18
	Resultados	18
	Conclusiones	20
6.	Una evaluación integrada del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas	20
7.	Bibliografía citada	21



1. INTRODUCCION

Esta es una evaluación de las acciones de Conservación de suelos en el Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas, el cual fue implementado desde 1991 a 1995 por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, localizado en Costa Rica; la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa de El Salvador, CEL; el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, MAG; y la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos en El Salvador, USAID/El Salvador.

El estudio integral comprende tres recientes evaluaciones independientes del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas:

- a) Un estudio de adopción en 150 fincas (*Melgar, 1995*);
- b) Un análisis financiero de 6 fincas (*CEL, 1993, y Shultz, 1994*), y
- c) Un estudio de calidad de suelo y producción de cultivos sobre 7 parcelas experimentales (*Collinet y Mazariego, 1995*).

Un estudio integrado para estas tres evaluaciones permite un entendimiento comprensivo de las interrelaciones biofísicas y socioeconómicas relacionadas fundamentalmente a la adopción y efectos de las prácticas de conservación de suelos y por lo tanto el éxito o fracaso del proyecto. Esto es, la adopción inicial de prácticas específicas de conservación de suelos con efectos potenciales sobre la calidad y producción de los cultivos y cuál es el impacto, la viabilidad financiera de este tipo de prácticas y cuáles producen una influencia continua y/o lejana sobre los niveles de adopción.

Esta evaluación primero revisa los antecedentes, historia, metodologías y la realización física del Proyecto del Río Las Cañas. Segundo, se presentan los objetivos, metodologías y resultados de un estudio de adopción, el análisis financiero y un estudio sobre la calidad del suelo y la producción de los cultivos. En una sección final se resumen los principales hallazgos de cada una de las evaluaciones.

2. UN ANALISIS DEL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CAÑAS

Antecedentes

El Río Las Cañas, es una Subcuenca del Río Acelhuate de la Cuenca del Río Lempa, tiene 7605 hectáreas y se extiende por el norte con el lago Ilopango y por el noreste con la ciudad capital de San Salvador (Mapa 1).

La cuenca se caracteriza por tener pendientes inclinadas, suelos volcánicos inestables y relativamente de baja calidad, largos períodos secos seguidos por intensas lluvias, e incremento de agricultores de subsistencia en pequeñas fincas, quienes en la mayor parte tradicionalmente no utilizan prácticas de conservación de suelos.

Los niveles de erosión y sedimentación de la cuenca han sido estimados como muy altos de 350 a 1000 tn/ha/año (*Rivas et al. 1993*). Consecuentemente, la producción de los cultivos y el ingreso de los agricultores en la cuenca son totalmente bajos, mientras son prevalentes los problemas asociados con la pobreza rural y la contaminación de aguas. La mayor parte de los agricultores de la región son analfabetos y no tienen acceso a asistencia técnica formal con respecto a prácticas de conservación de suelos.

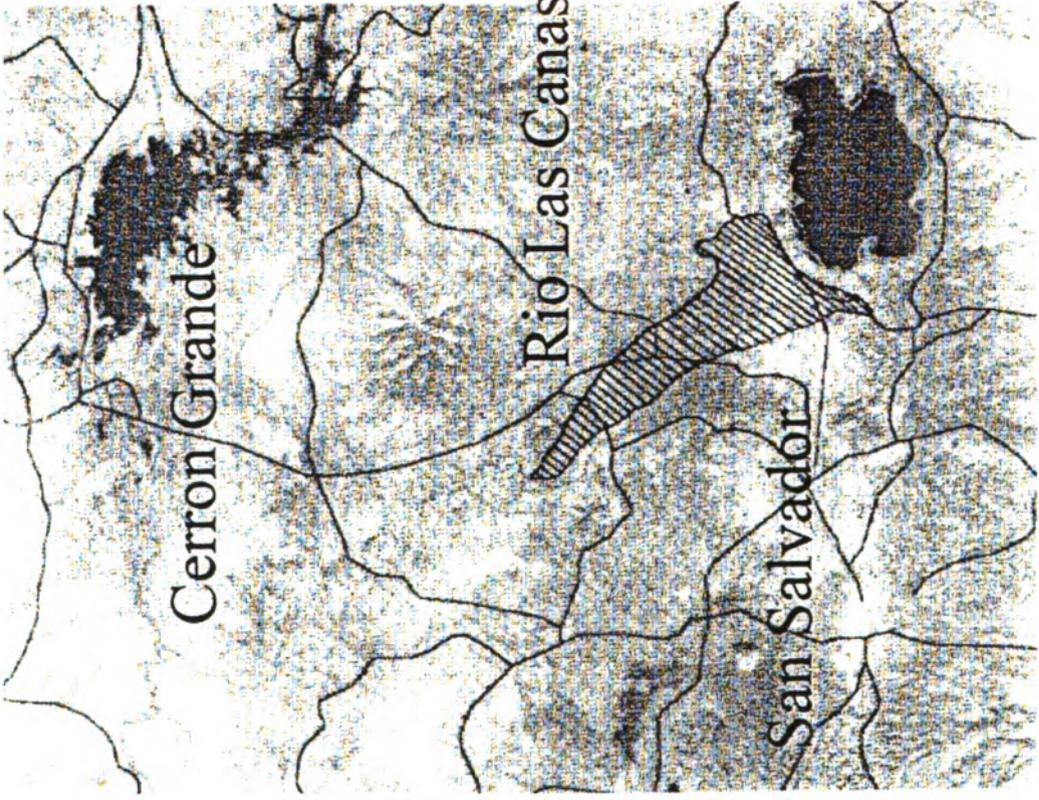
La Cuenca del Río Las Cañas aporta aproximadamente el 25% del total de sedimentos del río Lempa en la presa hidroeléctrica del Cerrón Grande, lo cual está contribuyendo a una reducción dramática en la fuente primaria de electricidad del país.

Objetivos

El objetivo primario del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas (RLC) fue rehabilitar la cuenca y proveer información y experiencias demostrativas necesarias para rehabilitar otras subcuencas degradadas del río Lempa (*Rivas et al, 1993*). Esto incluye:

- Establecimiento de una red institucional y los mecanismos para la transferencia de técnicas sostenibles de agricultura y manejo de recursos naturales, para pequeños agricultores.
- Mejoramiento de los niveles de producción e ingresos de los pequeños agricultores en la cuenca a través del uso de prácticas sostenibles de conservación de suelos.
- Reducción de la erosión del suelo y sedimentación para incrementar la producción hidroeléctrica del Cerrón Grande.

Figure 1: The Rio Las Canas Watershed, El Salvador



Métodos

Se firmó un convenio entre el CATIE, CEL y MAG el 7 de noviembre de 1989, de cooperación institucional para el "*Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas*", definiéndose los roles y responsabilidades de las instituciones participantes.

CATIE, fue responsable de proveer la asistencia técnica al personal de CEL y MAG, la formulación de metodología para la transferencia de tecnología, conduciendo eventos de capacitación para el personal del proyecto y agentes de extensión, y asistiendo con la evaluación del proyecto.

CEL, fue responsable de la coordinación internacional y organizaciones nacionales, proporcionando apoyo logístico para las instituciones y agencias involucradas en capacitación y trabajo de campo, y para asistir en la diseminación y en la evaluación del proyecto.

MAG, fue responsable de proveer personal técnico y extensionistas, establecimiento y manejo de parcelas demostrativas, y en la capacitación de agricultores líderes (promotores) y otros agricultores.

USAID a través de su oficina nacional en El Salvador, fue responsable de proveer los recursos financieros y para aconsejar en las etapas del proyecto.

La fase de *consolidación/planificación* involucró reuniones y capacitación para asistentes técnicos y agentes de extensión, identificando las tecnologías apropiadas de conservación de suelos y capacitación en dichas técnicas, y en la selección de sitios demostrativos. El proyecto enfatizó el uso de prácticas agronómicas compatibles con las necesidades locales que puedan mejorar los niveles de producción e ingresos de los agricultores. Se utilizaron incentivos en forma de materiales y herramientas para compensar a los agricultores líderes y primeros participantes del proyecto, por su tiempo y/o materiales requeridos en el establecimiento de nuevas y/o no probadas (riesgosos) técnicas de conservación de suelos.

La fase de *trabajo de campo y extensión* incluye el trabajo directo con los agricultores locales (primeramente se identificaron a los agricultores líderes) en el establecimiento de las parcelas demostrativas y/o ensayos usando una variedad de prácticas de conservación de suelos que incluyeron:

- * Acequias de infiltración y sistemas de drenaje.
- * Barreras y cercas vivas y barreras de piedras.
- * Fertilizantes orgánicos.
- * Terrazas individuales.
- * Prácticas agroforestales.
- * Uso eficiente de leña en estufas.

La fase final de *difusión* del proyecto, el cual tiene expectativa de continuar mayor tiempo, involucra la promoción de prácticas de conservación para otros agricultores en la cuenca a través de observación y aprendizaje en fincas demostrativas y parcelas exitosas que están utilizando prácticas de conservación de suelos y de continua asistencia técnica por agentes locales de extensión y agricultores capacitados. Además de varios talleres y una conferencia de cierre celebrado en 1994 para promover los resultados exitosos del proyecto.

Un resumen de los resultados directos del proyecto

El costo total del proyecto desde 1991 hasta 1994 fue aproximadamente de C 5.5 millones de Colones Salvadoreños o \$690,000 US. Aproximadamente el 80% de los fondos fueron invertidos en actividades a nivel de campo. Algunas de las ejecuciones físicas específicas del proyecto, estimados por la CEL (1994) incluyen:

- Capacitación de 34 asistentes técnicos y exteñsionistas.
- Establecimiento de 360 parcelas demostrativas.
- Capacitación directa a 560 familias campesinas.
- Promoción de prácticas de conservación de suelos a 100 familias campesinas.
- Construcción de más de 48,000 metros lineales de acequias de infiltración.
- Construcción de 1,300 m³ de estructuras de control de torrentes.
- Plantación de 9,800 árboles frutales.
- Plantación de 130,000 árboles de varios tipos.
- Plantación de 150,000 piñas y/o izote como barreras vivas.
- Establecimiento de 150,000 terrazas individuales para plantas de café.
- Construcción de 300 estufas ahorradoras de leña.

3. ESTUDIO DE ADOPCION DEL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CAÑAS

Antecedentes y métodos

De marzo a junio de 1992, fue conducido por CATIE una encuesta para conocer adopción en el Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas (*Melgar, 1995; Shultz y Melgar, 1995*). Específicamente fueron encuestados mediante una muestra randomizada, 144 agricultores en la cuenca (72 participantes y 72 no participantes del proyecto) para cuantificar la tasa de adopción de prácticas específicas de conservación de suelos promovidas por el proyecto. Donde dos objetivos se relacionan para determinar los factores biofísicos, socioeconómicos, institucionales, espaciales y temporales que tienen influencia en la participación del proyecto de conservación de suelos, y como estos factores influyen en la adopción de prácticas específicas de conservación de suelos.

Resultados:

1) Tasa de adopción entre participantes

Una tasa de adopción fue estimada para cada uno de los grupos de 72 agricultores participantes. La tasa en ambos casos representa el número absoluto recomendado de prácticas actualmente adoptadas por agricultores individuales así mismo la calidad de estas prácticas implementadas.

La tasa de adopción fue calculada para cada agricultor por ponderación de cada práctica adoptada por la calidad observada de esta adopción (con una práctica perfectamente adoptada se tiene un valor de 1), y luego dividiendo la suma de las ponderaciones de prácticas adoptadas por el número total de prácticas recomendadas para cada agricultor en particular. El rango de posibles tasas de adopción están por lo tanto en un porcentaje de 0 a 100%.

Los datos para calcular estas tasas de adopción fueron obtenidos a través de una combinación de encuestas a agricultores, observaciones de campo y ponderando las guías específicas de los agentes locales de extensión.

Como se muestra en el Cuadro 1, la tasa de adopción entre los 72 participantes del proyecto son muy altas. En realidad una mayoría de los agricultores (más de 63%) tienen tasas de adopción mayores que 91%, y solamente 1 agricultor tiene una tasa de adopción menor que 70%.

Cuadro 1: Tasas de adopción para 72 agricultores participantes en el Proyecto Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas

Tasa de adopción %	Frecuencia	Porcentaje del Total %
>= 91	45	63
61 a 90	26	36
21 a 60	1	1

Otro indicador de la tasa de adopción de las técnicas de conservación de suelos en la cuenca del río Las Cañas es el número de diferentes prácticas utilizadas por ambos agricultores participantes y no participantes, antes y después de la implementación del proyecto. Esta información fue colectada para ambos agricultores, participantes y no participantes.

Antes del inicio del proyecto del río Las Cañas, cada agricultor participante utilizaban un promedio de 3 prácticas de conservación de suelos. Después del proyecto estos agricultores utilizaban un promedio de 6 prácticas cada uno, lo cual refleja un 100% de incremento en adopción. Mientras que los agricultores no participantes, utilizaban un promedio de prácticas de conservación de suelos para antes y después del proyecto (un 0% de incremento de adopción). Estos datos indican que los agricultores participantes incrementaron significativamente su adopción de las prácticas de conservación de suelos como un resultado directo del proyecto, y también que los agricultores no participantes tienen un limitado interés o capacidad para adoptar nuevas prácticas.

Las prácticas específicas de conservación de suelos adoptadas por agricultores participantes y no participantes se muestran en el Cuadro 2. En todos menos un caso los porcentajes de agricultores participantes utilizando prácticas de conservación de suelos es considerablemente mayor que el porcentaje de los agricultores no participantes utilizando las mismas prácticas. Así también, los agricultores no participantes solamente utilizaron prácticas tradicionales de bajo costo y completamente evitaron prácticas mas complicadas y/o costosas.

Cuadro 2: Porcentajes de agricultores participantes y no-participantes en el Proyecto RLC, utilizando prácticas específicas de conservación de suelos.

Práctica	Agricultores Participantes %	Agricultores no Participantes %	Diferencia Absoluta %
Siembra en contorno	85	92	-7
Fertilizantes Orgánicos	90	62	28
Acequias de infiltración	82	0	82
Agroforestería	76	19	56
Terrazas individuales	47	0	46
Barreras vivas	44	0	44

2) Factores que influyen en las tasas de adopción

Para determinar los factores que influyen en la adopción de prácticas de conservación de suelos, y en la participación del proyecto (una medida indirecta de la adopción), se ejecutaron 6 análisis cuantitativos utilizando datos de agricultores que participaron y que no participaron en el proyecto. Este análisis incluye: Factores de influencia alta /media en la tasa de adopción, el efecto del tiempo en la tasa de adopción, factores multivariados que afectan la tasa de adopción, diferencias entre agricultores participantes y no participantes, factores multivariados que afectan la participación, y finalmente el patrón espacial de la adopción. Cada uno de estos análisis son discutidos en mayor detalle a continuación:

a) Factores de influencia alta /media en la tasa de adopción

Se realizó una comparación de bi/variedad (Chi/cuadrado) para determinar el efecto de varios factores socioeconómicos, biofísicos e institucionales sobre las tasas alta y media de adopción de los participantes en el proyecto (Tasas mayor que 90% y menor que 90% respectivamente). Solo una variable fundamenta significativamente la influencia alta/media de adopción, fue el nivel de incentivos que recibieron los participantes del proyecto, con alta adopción para mas incentivos recibidos y medio para los que recibieron menores incentivos.

b) El efecto del tiempo en la tasa de adopción

Se realizó una comparación por medio de la test múltiple de Duncan (prueba de t de 3 vías) para determinar si la tasa de adopción de los diferentes participantes difieren dentro de los primeros cuatro años del proyecto. Si bien la tasa media de adopción se incrementa con el tiempo (año 1: 87.8%, año 2: 90%, año 3: 91.9% y año 4: 92.8%), estos incrementos no son determinantes por ser estadísticamente significativos usando la prueba de Duncan. Es probable hacer una distribución no normal de la tasa de adopción (por ejemplo casi todas las tasas de adopción fueron mayores que 90%).

c) Factores multivariados que afectan la tasa de adopción

Un modelo multivariado fue estimado para determinar como las variables socioeconómicas, biofísicas e institucionales afectan las tasas de adopción de los agricultores participantes. Ninguna de las variables independientes fueron significativas en este modelo. Se consiera que este modelo no es estadísticamente fuerte para una estimación imparcial de la variación de las tasas de adopción, de nuevo porque de los factores que son variables dependientes (tasas de adopción) todas son muy altas y no son normalmente distribuidas. ✓

d) **Diferencias entre agricultores participantes y no participantes**

Una comparación de variación fue realizada entre las diferentes variables socioeconómicas, biofísicas e institucionales, para ambos agricultores, participantes y no participantes.

Ya fue establecido (ver Cuadro 2) que los participantes y no participantes utilizaron un número y tipo de prácticas de conservación de suelos. Específicamente los agricultores no participantes en el proyecto utilizaron solamente algunas prácticas tradicionales, simples y de bajo costo.

Entonces los agricultores no participantes tienen un sinónimo de cerca a baja y/o no adopción, los factores que influyen en la no adopción pueden ser también considerados como factores que tienen una influencia negativa sobre la adopción.

Como se muestra en el Cuadro 3. Los agricultores participantes tienen en promedio grandes áreas disponibles para cultivos (casi el 100% son grandes) ligeramente mayor nivel de educación, y son generalmente más jóvenes que los no participantes. Así también los agricultores participantes utilizan más mano de obra (no familiar) que los no participantes, y casi todos los agricultores participantes (88%) son propietarios de sus fincas, mientras solamente la mitad de los agricultores no participantes son propietarios. Solamente se presenta una similitud entre agricultores participantes y no participantes con respecto al tipo de cultivos que ellos producían antes de iniciar el proyecto, y de vez en cuando sus patrones de empleo en la finca.

Cuadro 3: Diferencia entre agricultores Participantes y No-Participantes

Variables	Participantes	No-participantes
Tamaño promedio de la finca (ha)	2.2	1.1
Propietarios de la finca (%)	88	53
Sin educación (%)	22	33
Edad (%)	17	30
Uso de mano de obra familiar (%)	51	83

e) Factores multivariados que afectan la participación

Se utilizó un modelo multivariado (logístico) no lineal para estimar la relación entre la probabilidad de agricultores participantes y no participantes en el proyecto de conservación de suelos. Las variables dependientes fueron casi siempre particulares para los agricultores participantes en el proyecto, y las independientes fueron una variedad de factores socioeconómicos, biofísicos e institucionales.

Las variables que muestran la probabilidad de influencia significativa de los agricultores participantes en el proyecto incluyen: Edad (agricultores jóvenes más probables para participar), propietarios de sus tierras (propietarios más probables de participar), y el número de visitas de los agentes de extensión (influencia positiva en la participación).

Este último resultado con respecto a la influencia positiva de las visitas de los agentes de extensión, es un factor de colaboración que da una explicación primaria de los no participantes y si ellos no participan en el proyecto de conservación de suelos, fue porque los extensionistas del proyecto no los visitaron. De cualquier manera debe considerarse que no fue la intención del proyecto de tener agentes de extensión visitando a todos los agricultores de la cuenca. Se ha probado que tal estrategia sería costosa, en contraste con un proceso de difusión al mismo tiempo de agricultor a agricultor.

f) Patrones espaciales de la adopción

Se ha iniciado un análisis de relaciones espaciales asociados con la adopción de prácticas de conservación de suelos en la cuenca del río Las Cañas. En cada uno de los análisis multivariados previos para determinar los factores que influyen en la adopción y participación, la variable distancia (representada por la distancia de la parcela a las cercanías del camino principal) fue en todos los casos insignificante.

De cualquier manera, después de identificar el ámbito geográfico local de los 144 agricultores encuestados, a través del uso de sistemas de información geográfico (ver mapa 2) se muestra claramente un patrón espacial de los agricultores participantes/no participantes: Los participantes están generalmente localizados al lado oeste de la cuenca y hacia la ciudad principal de Tonacatepeque donde se localiza la oficina de los agentes de extensión. De cualquier manera los no participantes están en su mayor parte localizados en la parte central más remota y al este de la cuenca. Por lo tanto, es prudente reevaluar las estadísticas de la influencia entre ubicación de agricultores, participación y adopción, para redefinir la variable distancia y que represente la distancia actual de las fincas individualmente al centro de Tonacatepeque.

Conclusiones

- * La tasa de adopción entre los agricultores del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas es alta y puede ser atribuida directamente porque el proyecto tuvo un número de prácticas adoptadas incrementadas dramáticamente durante y después del proyecto, y el número y complejidad de las prácticas de conservación de los participantes son considerablemente mayores que en los no participantes.

- * Con respecto a los factores socioeconómicos, biofísicos e institucionales que influyen en la adopción de prácticas de conservación de suelos en el Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas, dos conclusiones son alcanzadas:

Primero, debido a la alta y no variación de la tasa de adopción entre los agricultores participantes, solamente una variable (incentivos proveídos a los agricultores) fue fundamental para la influencia de la tasa de adopción en un contexto multivariado.
Segundo, basado en los hallazgos, los no participantes son sinónimos de baja adopción, los factores que son fundamentales para influenciar la participación son también considerados para influenciar la adopción. Estos factores incluyen: Tamaño disponible de áreas cultivadas (por ejemplo tamaño de finca), educación, edad, recursos de mano de obra y frecuencia de las visitas de extensionistas.

- * También se ha notado que los factores temporales y espaciales influyen en la adopción. El grandes agricultores que participan en el proyecto, tendrán los mas altos niveles de adopción. Y, los agricultores localizados en las cercanías al principal centro de los extensionistas, tendrán la mayor probabilidad de participar en el proyecto y por lo tanto adoptar las prácticas de conservación de suelos.

- * Se ha notado que los resultados del estudio de adopción son limitados debido a que el factor dato solamente representa la situación del Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca del Río Las Cañas, un año después de completar el proyecto. Otro punto de interés es como la tasa de adopción incrementa o decrece con el tiempo y como el proceso de difusión entre agricultores en la cuenca se incrementa en el espacio y en el tiempo. Es por lo tanto recomendable que los patrones de adopción y participación/no participación de agricultores de este estudio original de adopción, debe ser estudiado anualmente o bianualmente a través del contexto de la siguiente década.

- * Se espera que los resultados de este estudio puedan ser utilizados para diseñar e implementar mejores programas de conservación de suelos en el futuro en América Central que tengan el propósito de transferir prácticas apropiadas de conservación de suelos para aumentar el número de agricultores y disminuir costos a través de una integración de la extensión y difusión de los proyectos.

4. ANALISIS FINANCIERO A NIVEL DE FINCAS DEL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CAÑAS

Antecedentes:

Comúnmente se utilizan los análisis financieros para evaluar los proyectos de conservación de suelos, suponiendo que con el tiempo, los agricultores adoptarán las prácticas más beneficiosas.

Al examinar 10 análisis financieros a nivel de fincas, de proyectos de conservación del suelo en Centro América y el Caribe, (*Lutz et al. (1994)*) concluyeron que: la adopción de prácticas de conservación del suelo estaban altamente correlacionadas con la rentabilidad de las mismas, y que la rentabilidad estaba determinada por los niveles específicos de la erosión del suelo del sitio y los efectos correspondientes en la producción de cultivos, como también por el costo de efectividad de las prácticas de conservación (a bajo costo, siendo las prácticas nativas, en la mayoría de los casos, las más eficientes y rentables).

Los análisis financieros comparan los gastos (ingresos y trabajo) y los beneficios (producción de cultivos y productos de la finca) de utilizar, a través del tiempo, las prácticas de conservación del suelo. El descuento se utiliza para comparar los valores actuales o constantes de estos gastos y beneficios. Se considera necesario que en los proyectos de conservación del suelo se compare el valor actual neto (VAN) o los valores de beneficio actuales menos los valores de costo actual, con o sin (antes/después) la adopción de las prácticas de conservación de suelos.

Métodos:

En el caso del Proyecto RLC, la información financiera fue recolectada por personal de CEL, de 9 agricultores que participaron como parte del proyecto, en la demostración de las prácticas de conservación de suelos en sus fincas.

Desafortunadamente, a través del tiempo, esta información no fue recolectada constantemente para todos los agricultores. En realidad, solamente hay dos casos de fincas con la información completa de los tres años (1992-1993-1994), representando la situación antes y dos años después de la implementación de las prácticas de conservación del suelo (*CEL, 1993 y Schultz, 1994*).

Sin embargo, esta información puede ser comparada y analizada con información que fue recolectada de dos fincas durante los años 1992 y 1993 (antes y un año después del proyecto), y con la información de cuatro fincas para los años 1993 y 1994 (solamente uno y dos años después del proyecto). Por lo tanto, se considera que el análisis financiero en su totalidad tiene solamente información completa de dos fincas, e información incompleta, aunque útil, de un total de seis fincas.

La información fue recolectada por un agricultor del lugar y promotor que fue capacitado y pagado por CEL. A los agricultores se les dio de antemano a la visita de recolección de datos, libros de registro e instrucciones para registrar los costos y beneficios de sus respectivas actividades agrícolas.

La siguiente información fue recolectada de diferentes actividades de cultivos en cada finca: áreas por cultivo, ingresos por producto, ingresos por labores, incentivos recibidos e ingresos de producción.

Otra limitación es que los datos no fueron recolectados para una práctica de conservación de suelo específica, sino solamente para los gastos y beneficios al establecer cercas vivas y sistemas agroforestales.

La metodología utilizada era para comparar los valores actuales netos (VAN's) a nivel de finca, de las actividades de cultivo globales y específicas utilizando o no las prácticas de conservación de suelo, durante los años 1992, 1993 y 1994.

Para el cálculo del VAN, se utilizó una tasa de descuento del 16%, para contabilizar la inflación en El Salvador, durante este período.

Los incentivos brindados por la CEL a los agricultores fueron considerados como gastos por ingresos, con el fin de determinar el potencial rentable de las prácticas de conservación del suelo para los agricultores que no recibían incentivos.

Resultados:

Los Cuadros 4 y 5 muestran los datos de gastos y beneficios y el VAN de los cultivos alternos en la Finca 1 y 2, de 1992 a 1994. De nuevo, esta es la información financiera más completa y útil existente del proyecto RLC, a partir de 1992, la información representa la situación antes y después del proyecto (sin prácticas de conservación del suelo).

En ambos casos, la variedad de producción incrementó mucho la participación del proyecto de conservación del suelo. La producción cambió, básicamente de frijoles y maíz, con la adición de las especies agroforestales y las cercas vivas de piña.

Además, el VAN de todos los cultivos en ambas fincas, descendieron rápidamente luego del primer año de participar y adoptar las prácticas de conservación del suelo (1993). Sin embargo, el VAN de ambas fincas se reestableció considerablemente durante el segundo año (1994). Estos resultados muestran el rápido beneficio de las prácticas de conservación de suelo en la cuenca de RLC. Sin embargo, también pueden ser obligados a justificar el otorgamiento de incentivos y/o créditos a los agricultores, durante el primer año de adopción, ya que pueden enfrentarse a la reducción de ingresos.

Estos resultados son parecidos a los análisis financieros de otros proyectos de conservación de suelos de Centro América (Lutz et al. 1995), donde los agricultores incurren en significantes gastos y el VAN desciende durante los primeros años de adopción, mientras que los beneficios y ganancias netos, usualmente no ocurren hasta varios años después. En el caso de los sistemas agroforestales, puede ser que las ganancias no aparezcan hasta casi 5 años después de la adopción de dichas prácticas.

Cuadro 4: Datos Financieros, 1992-1993-1994, Finca 1, RLC, El Salvador (Valor Monetario en Colones Salvadoreños)

1992					
		Maíz con frijol (8750 m²)			
Area					
Insumos		671			
Mano de obra		925			
Total de Costos		1596			
Ingresos		5600			
VPN		4004			
VPN (3200 m ²)		1483			
1993					
	Maíz y frijol (3200 m²)	Eucalipto (1600 m²)	Banana (1600 m²)	Frijol (1600 m²)	
Area					
Insumo	20	0	0	190	
Mano de obra	440	258	350	160	
Incentivos	297	465	200	222	
Total de Costos	757	723	550	572	
Ingresos	2160	0	0	800	
Ingreso neto	1403	-723	-550	228	
VPN	1179	-607	-462	192	
Total VPN	301				
1994					
	Maíz y frijol (3200 m²)	Eucalipto	Frijol	Tomates	Bananas
Area					
Insumos	535	200	254	21	25
Mano de obra	2013	560	380	34	320
Incentivos	200	0	74	21	0
Total de costos	2748	0	708	76	345
Ingresos	8000	0	2500	900	0
Ingreso Neto	5252	-760	1792	824	-345
VPN	3886	-562	1326	610	-255
Total VPN	5005				

Cuadro 5: Datos Financieros, 1992-1993-1994, Finca 2, RLC, El Salvador (Valor Monetario en Colones Salvadoreños)

1992	Maíz	Frijol	Calabaza	Ejote		
Insumos	149	43	24	43	27	
Mano de obra	698	90	70	170	80	
Total de Costos	847	133	94	213	107	
Ingresos	480	366	441	300	375	
VPN	-367	233	347	87	268	
Total VPN	568					
1993	Maíz	Eucal.	Naranj.	Ejote	Ayote	
Insumos	155	0	0	0	33	
Mano de obra	90	300	212	150	170	
Incentivos	0	800	439	117	0	
Total de Costos	245	1100	651	267	203	
Ingresos	720	0	0	650	188	
Ingreso neto	475	-1100	-651	383	-15	
VPN	399	-924	-547	322	-13	
Total VPN	-763					
1994	Maíz	Eucalip.	Frijol	Banana	Naranj.	Piña
Insumos	0	43	100	0	19	39
Mano de obra	0	260	100	80	80	140
Incentivos	0	0	0	0	19	39
Total de Costos	0	303	200	80	118	218
Ingresos	0	0	1200	315	0	0
Ingreso neto	0	-303	100	235	-118	-218
VPN	0	-224	740	174	-87	-161
Total VPN	441					

El mejoramiento en los VAN's están asociados, principalmente al dramático incremento en el VAN del cultivo de maíz y frijoles (de 113% a 250%), mientras que los sistemas agroforestales son negativos durante los primeros años, luego de la adopción. Dicho incremento en la producción de maíz y frijol, es casi el resultado del hecho que los suelos en ambas fincas estaban altamente degradados y que la adopción de las prácticas de conservación brindaron un mejoramiento inmediato a los niveles de fertilidad y humedad del suelo.

La razón más acertada para un incremento tan dramático en los VAN asociada con la producción de maíz y frijoles de la Finca 1 y Finca 2, antes y dos años después de haber participado en el proyecto, parece ser que las prácticas de conservación del suelo adoptadas por los agricultores, tal como las acequias de infiltración (zanjas de drenaje), terrazas y el uso de fertilizantes "verdes" (mulch), mejoraron mucho los niveles de humedad en los suelos de esta árida región.

Tal como se muestra en los Cuadros 6 y 7, los datos financieros recolectados para un período de dos años para las Fincas 3 a 6, muestran que son coherentes con la

información financiera más completa (3 años) de las Fincas 1 y 2.

En el caso de la Finca 3 (Cuadro 6), el VAN de la producción de maíz y frijol incrementó en un 407% y 150% respectivamente, justo un año después de haber participado en el proyecto.

Cuadro 6: Datos Financieros, 1992-1993, Finca 3, RLC, El Salvador (Valor monetario en Colones Salvadoreños)

	Finca 3 (Maíz)	Finca 3 (Frijol)
Tamaño	600 m ²	600 m ²
Insumos 1992	92	168
Mano de obra 1992	320	160
Total de Costos 1992	412	328
Ingresos 1992	360	480
VPN 1992	-52	152
Insumos 1993	90	148
Mano de obra 1993	200	200
Total de Costos 1993	290	348
Ingresos 1993	480	800
Ingreso neto (93)	190	452
VPN 1993	160	380
Cambio VPN (92-93)	407%	150%

Cuadro 7: Datos Financieros, 1993-1994, Fincas 4/5/6 RLC, El Salvador (Valor monetario en Colones Salvadoreños)

	Finca 4 (maíz)	Finca 4 (frijol)	Finca 5 (maíz)	Finca 6 (maíz)	Finca 6 (frijol)
Tamaño	3500 m ²	200 m ²	1200 m ²	2800 m ²	100 m ²
Insumos 1993	360	30	818	719	115
Mano de obra 1993	431	420	227	5600	356
Total de Costos 1993	791	450	1045	1219	471
Ingresos 1993	100	1080	2250	3480	120
VPN 1993	209	630	1205	2261	-351
Insumos 1994	1156	282	621	683	310
Mano de obra 1994	555	320	390	549	340
Total de Costos 1994	1711	602	1011	1232	650
Ingresos 1994	3600	800	900	1400	1600
Ingreso Neto 1994	1889	198	-111	168	950
VPN 1994	1587	166	-93	141	798
Cambio VPN (1993-94)	659%	-74%	-107%	-94%	127%

Con los datos financieros recolectados de uno a dos años luego de la adopción (1993 y 1994), los resultados concernientes al VAN no es coherente. Tal como se muestra en el Cuadro 7, en dos casos (maíz en Finca 4 y frijoles en la Finca 6), el VAN aumentó al pasar el tiempo, mientras que en tres casos, el cambio en el VAN es negativo al pasar el tiempo, posiblemente como resultado del hecho que los agricultores continuaron y/o expandieron las prácticas de conservación de suelos en el año 1993.

Conclusiones:

- * La información financiera recolectada a nivel de fincas asociada con el proyecto de conservación de suelos RLC, se ve limitada debido a la escasa información de las prácticas específicas de conservación de suelo adoptadas, y al marco de tiempo límite de la información. No obstante, de la información financiera a nivel de finca que había disponible se obtuvieron interesantes y útiles conclusiones:

Primero: los agricultores que adoptaron las prácticas de conservación de suelo experimentaron una caída brusca en los ingresos de la finca (VAN) durante el primero año de adopción. Esto justifica el uso de los programas de incentivos y/o de créditos para los pequeños agricultores con recursos limitados durante el primer o primeros años del proyecto de conservación de suelos.

Segundo: el beneficio de las prácticas de conservación de suelo, principalmente influenciada por un fuerte incremento en el VAN del cultivo de maíz y frijoles, recobrándose rápidamente en el primer o segundo año luego de la adopción de las prácticas de conservación de suelos. Estos resultados, que permiten a los agricultores balancear las pérdidas temporales de VAN asociadas con las prácticas de conservación de suelos, a mediano y largo plazo, basada en la agroforestería, son probablemente un resultado directo del incremento en los niveles de humedad de los suelos utilizados para la producción de maíz y frijoles por el uso de canales de drenaje, terrazas y fertilizantes orgánicos.

Estos altos niveles de beneficios ayudan a explicar los altos niveles de adopción de las prácticas de conservación de suelos.

- * Para confirmar estos resultados concernientes a los beneficios a nivel de fincas, de la adopción de las prácticas de conservación de suelos en la cuenca de RLC, se recomienda que la recolección de la información financiera de estas mismas fincas sea continua a través del tiempo, con el fin de evaluar a mediano y largo plazo la rentabilidad de las prácticas de conservación de suelos. También sería útil el recolectar y analizar información relacionada con prácticas de conservación de suelos específicas, asociadas con los diferentes cultivos de sistemas de producción en estas fincas.

5. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS Y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS EN EL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CAÑAS

Antecedentes:

Es importante cuantificar los efectos de las prácticas de la conservación de suelos en la fertilidad del suelo y los rendimientos de los cultivos ya que esos factores son los que pueden influenciar directamente la rentabilidad y así la adopción de las prácticas de conservación de suelos.

Tales estudios cuantitativos son particularmente relevantes en áreas tales como la cuenca de RLC con presiones de la agricultura intensiva, suelos volcánicos altamente degradados y una estación seca muy larga sin agua disponible para el riego de los cultivos.

Se realizó un estudio entre 1991 a 1994 por ORSTOM-CATIE, y el Ministerio de Agricultura (MAG) salvadoreño para determinar los efectos del uso de varios fertilizantes orgánicos sobre la calidad del suelo y los rendimientos (*Collinet and Mazariego, 1995*).

Métodos:

Se establecieron siete parcelas experimentales, cada una con 400 m² de suelos altamente degradados en laderas, en la cuenca del RLC en 1991. Se sembraron asociaciones de maíz y frijoles en las parcelas utilizando métodos agrícolas tradicionales de los agricultores locales.

Dos parcelas de control no recibieron fertilizantes además de las aplicaciones tradicionales de minerales disponibles localmente. Dos parcelas fueron tratadas con 15 toneladas de gallinaza, y las tres parcelas restantes fueron tratadas con 18 toneladas por hectárea de material orgánico de árboles de "Madre Cacao" (tanto como mulch en la superficie como mezclado en el suelo).

Los tratamientos de fertilizantes fueron aplicados inmediatamente después de las siembras estacionales. El uso de tales fertilizantes orgánicos fue un aspecto importante de muchas prácticas de conservación de suelos promocionadas por el proyecto RLC.

Se tomaron las siguientes medidas en cada una de las parcelas en los años 1992, 1993 y 1994: rendimientos de maíz y frijoles, niveles de erosión de suelo, cantidades de material orgánico ocurridos naturalmente en los suelos y medidas estructurales del suelo (permeabilidad, porosidad y estabilidad estructural).

Resultados:

Como se aprecia en el Cuadro 8, los rendimientos de maíz asociados con el uso de gallinaza y fertilizantes de Madre Cacao por un período de tres años (1992-1994), eran 36 % y 32 %, en promedio, respectivamente, más altos que los rendimientos del maíz en parcelas sin ningún fertilizante.

Sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 9, durante un período de dos años (1993-1994) los rendimientos del frijol en que se utilizó gallinaza fueron más bajos que los en las parcelas de control. Los resultados no fueron conclusivos en el caso del Madre Cacao (en un caso los rendimientos fueron más altos y en el otro, fueron más bajos).

Se explican los rendimientos reducidos de frijol con el uso de gallinaza por la alta concentración de semillas de varias malezas en la gallinaza.

Cuadro 8: Rendimientos de maíz con tratamientos alternativos de fertilizantes orgánicos 7 parcelas experimentales, RLC, El Salvador, (kgs/ha)

Tratamientos con Fertilizantes	1992	1993	1994
Parcela testigo	2200	3800	5500
Gallinaza	3100	5600	6300
Madre Cacao	3000	4800	7300
Diferencia entre Testigo y Gallinaza	+48%	+46%	+14%
Diferencia entre Testigo y Madre cacao	+39%	+24%	+33%
Diferencia entre Gallinaza y Madre cacao	-8%	-22%	+19%

Cuadro 9: Rendimientos de frijol con tratamientos alternativas de fertilizantes orgánicos 7 parcelas experimentales, RLC, El Salvador, (kgs/ha)

Tratamiento con Fertilizantes	1993	1994
Parcela Testigo	1850	1411
Gallinaza	1500	1224
Madre cacao	2312	1300
Diferencia entre Testigo y Madre cacao	-23%	-15%
Diferencia entre Testigo y Madre Cacao	+25%	-8%
Diferencia entre Gallinaza y Madre cacao	+48%	+7%

En cuanto al mejoramiento de la calidad de suelo con el uso de fertilizantes orgánicos, se hicieron varias observaciones. Primero, los tratamientos con gallinaza y fertilizante de Madre Cacao redujeron la erosión de los suelos (el movimiento de las partículas de suelo) hasta un 1000 % durante la estación del cultivo. Se notó esto como un resultado directo de la cobertura viva asociada con tasas de crecimiento más rápidas, las cuales reducen directamente el impacto de la erosión causada por la lluvia.

También, los niveles de materia orgánica residual fueron más altos en las parcelas con gallinaza y Madre Cacao que en los controles, y estos suelos exhibieron también señales más avanzadas de recuperación a mediano y largo plazo incluyendo una capacidad de intercambio catiónico mejorado. Por esta razón, estos suelos fueron más permeables y tenían estratas estructurales más distintas. Sin embargo, para cuantificar comprensivamente la rehabilitación a largo plazo de los suelos, será necesario seguir con la recolección y análisis de datos de las parcelas experimentales a través del tiempo.

Conclusiones:

- * Bajo condiciones experimentales controladas, usar fertilizantes orgánicos en maíz y frijoles llevó a un rendimiento significativamente más alto a corto plazo, especialmente en maíz. También parecen haber ventajas a mediano y largo plazo asociadas con el uso de prácticas de fertilización orgánica que incluyen: niveles más bajos de erosión del suelo, y la rehabilitación incrementada de los suelos. Sin embargo, recolección de más datos y su análisis a través del tiempo será necesario para confirmar esta información.

6. UNA EVALUACION INTEGRADA DEL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CAÑAS

El análisis de tres estudios independientes de evaluación del proyecto RLC de conservación de suelos ha proveído un conocimiento comprensivo de las relaciones estrechas biofísicas y socioeconómicas del proyecto. De la evidencia presentada, el proyecto RLC de conservación de suelos puede evaluarse a corto plazo como exitoso debido a:

- * Tasas altas de adopción de la prácticas de conservación del suelo promocionadas por el proyecto
- * Retornos que son económicamente rentables a los agricultores que adoptan prácticas de conservación de suelos
- * Rendimientos más altos y calidad mejorada del suelo asociada con el uso de prácticas de conservación de suelos (fertilizantes orgánicos)

Sin embargo, como fue notado durante la discusión de los resultados de cada de los tres estudios de evaluación, se necesita más recolección de datos y adicionales estudios de evaluación para evaluar plenamente los éxitos del proyecto a mediano y largo plazo.

Específicamente, las tasas de adopción y difusión a través del espacio y el tiempo deben ser más evaluadas, la rentabilidad de adoptar ciertas prácticas de conservación de suelo a nivel de finca debe ser estimada durante los años venideros y los efectos que fertilizantes orgánicos y/u otras prácticas de conservación de suelos tienen sobre la calidad de suelos y rendimientos deben ser evaluadas a mediano y largo plazo.

Los datos y análisis reportados aquí ofrecen a los investigadores una oportunidad excelente para evaluar los efectos multi-disciplinarios de un proyecto de conservación de suelo a corto, mediano y largo plazo.

En fin, se espera que los resultados de estos estudios de evaluación puedan ser utilizados para diseñar e implementar mejor los futuros programas de conservación de suelos en América Central, con la intención de transferir eficientemente prácticas apropiadas de conservación de suelos a través de proyectos integrados de extensión y difusión.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- CEL 1993. Análisis financiero, parcelas demostrativas, proyecto CPDA CEL-CATIE. CEL, San Salvador, El Salvador.
- CEL 1994. Proyecto: Contrapartida CEL/CATIE Rehabilitación de la Subcuenca del Río Las Cañas. 11 Enero, 1994, San Salvador.
- Collinet, J. y M. Mazariego. 1995. Rehabilitación de los suelos volcánicos degradados utilizando abonos orgánicos en la Cuenca del Río Las Cañas, El Salvador. Presentado en la Semana Científica de CATIE, Diciembre, 1995.
- Lutz, E., S. Pagiola, y C. Reiche 1994. The cost & benefits of soil conservation: The farmers viewpoint. The World Bank Research Observer, 9(2), pp 273-295.
- Melgar, D. 1995. Adopción de prácticas de conservación de suelos transferidas en el Proyecto "Rehabilitación de la subcuenca del río Las Cañas, El Salvador". Tesis de M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Rivas, C. F. Ferrán. and J.Faustino, 1993. Propuesta para la rehabilitación de la cuenca de Río Las Cañas. CATIE. 1993.
- Shultz, S. 1994. Análisis financiero de parcelas demostrativas, proyecto CEL-CATIE: Rehabilitación de la subcuenca del río La Cañas. Informe Interno, CATIE-CUENCAS, Turrialba, Costa Rica.
- Shultz, S. and D. Melgar, 1995. Un estudio de adopción versus un análisis financiero para evaluar un proyecto de Conservación de Suelos en la Cuenca del Río Las Cañas, EL Salvador. Presentado en la Semana Científica de CATIE, Diciembre, 1995.