

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL**  
**Proyecto Comunidades y Cuencas – C I A T**  
**CONSORCIO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE SUELOS - M I S**

# **VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS**

**San Dionisio, Matagalpa  
Nicaragua**

**2001**

**Ma. Eugenia Baltodano<sup>1</sup>  
Bismark Mendoza<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Asistente de investigación en el área socioeconómica, Proyecto Comunidades y Cuencas, CIAT, Nic.

<sup>2</sup> Docente-investigador, FARENA-UNA

## **Análisis socioeconómico de la conservación de suelos en San Dionisio**

### **Introducción**

La conservación de suelos en los últimos años, ha sido objeto de innumerables análisis en diferentes condiciones, sitios, prácticas, enfoques, etc. que han mostrado datos interesantes, pero que aún no explican el porqué hay una baja adopción de estas prácticas cuando se ha demostrado que pueden ayudar al suelo y por lo tanto, a elevar los rendimientos productivos. El propósito inicial de este estudio era hacer un análisis económico de la implementación de las prácticas de conservación para observar la rentabilidad de las mismas para los productores, particularmente del sitio de estudio. Sin embargo, avanzando en la definición y consecución de la información en la zona, se decidió documentar las razones de los agricultores de adoptar o no adoptar una práctica u otra para conservar el suelo.

La metodología incluyó encuestas semi estructuradas a una muestra de 20 agricultores con y sin prácticas de conservación de suelos y el cálculo de los parámetros económicos que miden los beneficios presentes y futuros, con base en los rendimientos y en productos adicionales de la conservación.

A modo de resumen se puede decir, que los rendimientos no son un parámetro adecuado para hacer el análisis, debido a que sus variaciones pueden deberse a muchos factores que no tienen que ver precisamente con la conservación. En el sitio de estudio, se encontró que los rendimientos han sido muy variables en el tiempo por razones naturales y también de manejo del agricultor. Igual es difícil obtener datos de los productores de años pasados por problemas de memoria. La variabilidad de los rendimientos observada en los agricultores de la muestra, limita la interpretación de los análisis que se puedan hacer con base en estimaciones en un período largo de tiempo (horizonte). Sin embargo, se presentan los resultados sobre rendimientos de 3 años con un análisis de costo- beneficio y de Valor Actual Neto (VAN)

También se analizan los beneficios adicionales de la conservación que no tienen que ver con los rendimientos, dándoles una valoración para algunos, según precios de mercado en la zona y para otros, según los criterios del agricultor. Aquí se incluyen mediciones del suelo recuperado a través de las técnicas analizadas que son barreras vivas, barreras muertas, no quema y acequias, por ser éstas las más comunes en la zona y se hace una valoración económica de los costos de este suelo retenido, con base en el método de costos de fertilizantes para reemplazar nutrientes (Método de costos de reposición).

### **Objetivo General**

Analizar el valor socioeconómico de la conservación de suelos para los productores de la subcuenca del río Calico en San Dionisio, Matagalpa, implementando metodología de valoración económica basada en el análisis costo-beneficio y Valor actual neto.

### **Objetivos Específicos**

- Explorar el valor social que dan los agricultores a las técnicas de CSA , a través del uso de las mismas, así como los efectos en sus sistemas principales de producción ( maíz y frijol).
- Valorar los beneficios económicos de implementar las técnicas y compararlo con los sistemas de productores que no usan conservación de suelos.

- Probar metodología aprendida, basada en el Análisis Beneficio-Costo y VAN.
- Intercambiar resultados con diferentes instituciones que conformar el grupo MIS en Centroamérica.

## **Metodología**

### **Características Generales del Sitio de Investigación**

El sitio de estudio es la sub cuenca del río Calico, ubicada en el municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa, Nicaragua, seleccionado por ser sitio de referencia del consorcio MIS y por tener información y conocimiento desde hace algunos años. Otro criterio fue la presencia de entidades que transfieren prácticas de conservación desde 1992, tales como PCAC, CARE internacional, CARITAS, PMA. Para la toma de la muestra, se había definido la microcuenca de Wibuse-Jícara; pero, en vista de la poca información que se encontró, se decidió trabajar con productores de 4 comunidades de Wibuse, Jícara, El Corozo y Zapote (ver Figura 1.)

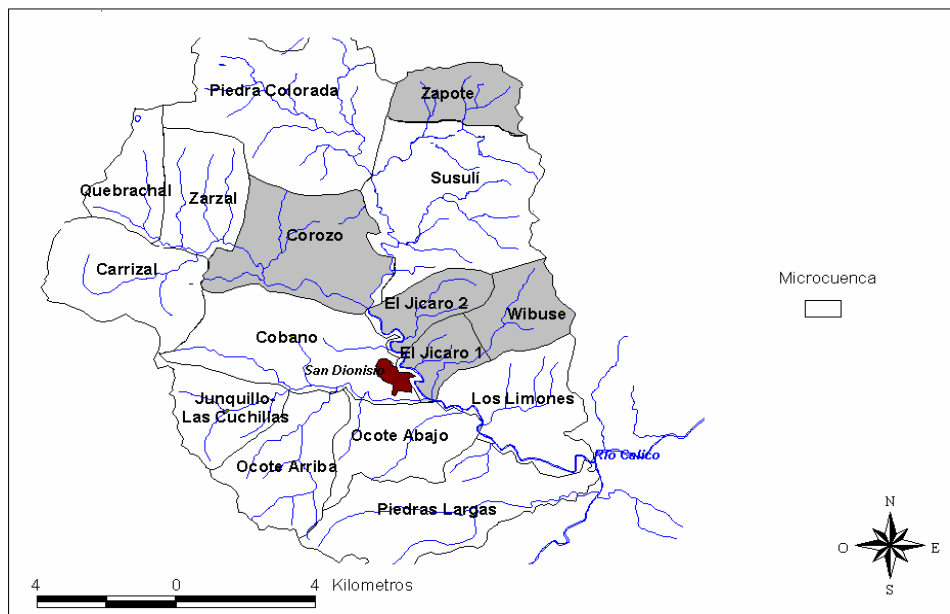
San Dionisio se ubica dentro de la macro-región IV o región seca ; la temperatura promedio oscila entre los 22.5 y 25 grados Celcius.

Es una zona semi-árida, explotada con ganadería extensiva y habitada por una población sumamente pauperizada, dedicada a una producción en los granos básicos de ciclo corto - maíz y frijol (un poco de sorgo)- y predominantemente campesina. El relieve está formado en su mayoría por terrenos ondulados o quebrados, de suelos superficiales, pedregosos o zonsocutosos (vertisoles). El clima va de seco a semi-árido, con un régimen de lluvia deficitario, de 800 a 1,100 milímetros anuales, o más abundante hasta un máximo de 1,600 mm mal distribuido a lo largo de los 7 meses de invierno, lo que representa una limitante fundamental para la actividad agrícola.

Los principales sistemas de producción en San Dionisio son agrícolas y en menor grado, la ganadería. El área agrícola está comprendida principalmente por granos básicos y la mayor parte de la producción es utilizada para el autoconsumo.

Figura 1 : Comunidades tomadas para los estudios de caso / San Dionisio

Sub Cuenca Rio Calico, San Dionisio, Matagalpa



Fuente: Proyecto Cial-Laderas, 1998

Los principales cultivos:

- Cultivos anuales: maíz, frijol, sorgo, millón, arroz, piña
- Cultivos perennes: café, cítricos, musáceas.
- Hortalizas: tomates, chiltomas, repollos, lechugas, entre otros.
- Tubérculos: yuca, quequisque.

Los rendimientos y costos de producción promedio para cultivos básicos son :

Cultivo	Rendimientos (qq/Mz)	Costos	
		C\$	US\$*
Maíz	30	2210	160
Frijol	15	2245	163
Sorgo	50	2140	155

\* Tasa a noviembre 2001

### Características del relieve y los suelos

#### Relieve

La subcuenca está ubicada geomorfológicamente en la provincia Montañas Altas del interior, el relieve está formado en su mayoría por terrenos ondulados o quebrados, con pendientes que oscilan de 2% a más de 45%, por lo que los materiales geológicos afloran, o están muy cerca de la superficie, lo que ha incidido principalmente en la formación de los suelos. Las pendientes predominantes se ubican en el rango de 15 a 30% y de 30 a 45% (L. Base del sitio de referencia, 2001). En los productores de la muestra las pendientes van desde 25% hasta 75%.

### Tipos de pendientes en la muestra

<b>Rango de pendientes</b>	<b>Frecuencia de fincas</b>
25 %	5
35 %	3
45 %	4
55 %	2
65 %	2
75 %	1

### Características de los Suelos

El 86% de los suelos en San Dionisio, son suelos superficiales que presentan rocas en la superficie y están siendo utilizados para pastos y granos básicos. ((Murillo, K., Osorio, D. *Caracterización de los recursos edáficos de la sub cuenca del río Calico, tesis UNA-CIAT, 1998*). En una caracterización participativa que se hizo en el año 98, los productores calificaron sus suelos así:

<b>a) Estado del suelo :</b>	No da nada sin abono	81%
	No necesita abono	19%
<b>b) Profundidad del suelo:</b>	2-5 pulgadas	47%
	5-10 pulg.	27%
	menos 2 pulg.	14%
	más 10 pulg.	12%
<b>c) Cobertura del suelo:</b>	El agua se encharca	17%
	poco encharcamiento	39%
	no hay encharcamiento	43%
<b>d) Tipos de malezas:</b>	sólo algunos tipos	35%
	muchos tipos	64%
<b>e) Vida orgánica</b>	poca vida en el suelo	34%
	algo de vida en el suelo	36%
	mucha vida en el suelo	30%

La conservación de suelos en San Dionisio ha sido impulsada históricamente por el Programa Campesino a Campesino (PCaC) y CARE principalmente, no encontrando al momento información sobre tasas de adopción de las técnicas. El Programa Campesino a Campesino, tiene contabilizada su atención para la conservación de suelos, a 300 fincas de un total aproximado de 3,000.

### Método de trabajo de campo y parámetros socioeconómicos para el análisis

Las técnicas seleccionadas para ser analizadas fueron cuatro: 1)barreras vivas, 2)barreras muertas, 3)no quema y 4)acequias, en los cultivos de maíz y frijol. Esta selección se debió a

que además de las limitaciones de costos para hacer un estudio más amplio, son las mayormente implementadas en la zona.

La muestra comprende 20 productores<sup>3</sup> con y sin técnicas de conservación, los cuales fueron seleccionados por los siguientes criterios:

- Recomendación de los técnicos de organismos de la zona
- Tener las técnicas definidas para analizar
- Tiempo de hacer conservación de suelo (tiempo mínimo de 3 años)
- Disponibilidad de los agricultores

Se aplicó una encuesta semiestructurada que recoge información tanto socioeconómica como biofísica.

Los parámetros evaluados en el aspecto económico fueron:

- 1) Relación Beneficio-Costo, basada en los rendimientos. Se calcula con la fórmula  $\frac{\sum B}{\sum C}$
- 2) Valor Actual Neto (VAN) y relación B/C, basado en el van de los beneficios y el VAN de los costos a 3 años. Se calcula con la fórmula  $\sum \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t}$
- 3) Beneficios adicionales de la conservación con base en los productos generados por barreras vivas y tierra retenida, principalmente.
- 4) Medición y Valoración económica de la tierra retenida, utilizando el método de Costos de Reposición

En el aspecto social, se analizaron las siguientes situaciones:

- 5) Razones de los productores del uso o no uso de la conservación
- 6) Causas de los cambios en los rendimientos
- 7) Criterios propios de los agricultores para valorar algunos parámetros como tierra retenida, con base en el uso que se le puede dar y valor de futuro de la tierra conservada vs. no conservada.

## Resultados y Discusión

### Análisis de Rendimientos sin Conservación

Las fincas sin conservación presentan condiciones similares a las que se tomaron con conservación, en cuanto pendientes, tipos de suelo, y se observan rendimientos un poco más estandarizados que en los datos de parcelas con el uso de conservación (cuadro 1)

Cuadro 1. Rendimientos de parcelas no conservadas

Maíz	Rendimientos por año / finca			
	Año 1	Año 2	Año 3	media
finca 1	37	30	25	31
finca 2	30	25	20	25
finca 3	40	22	30	31
finca 4	30	20	20	23
finca 5*	50	60	56	55
<b>Media</b>	<b>37.4</b>	<b>31.4</b>	<b>30.2</b>	

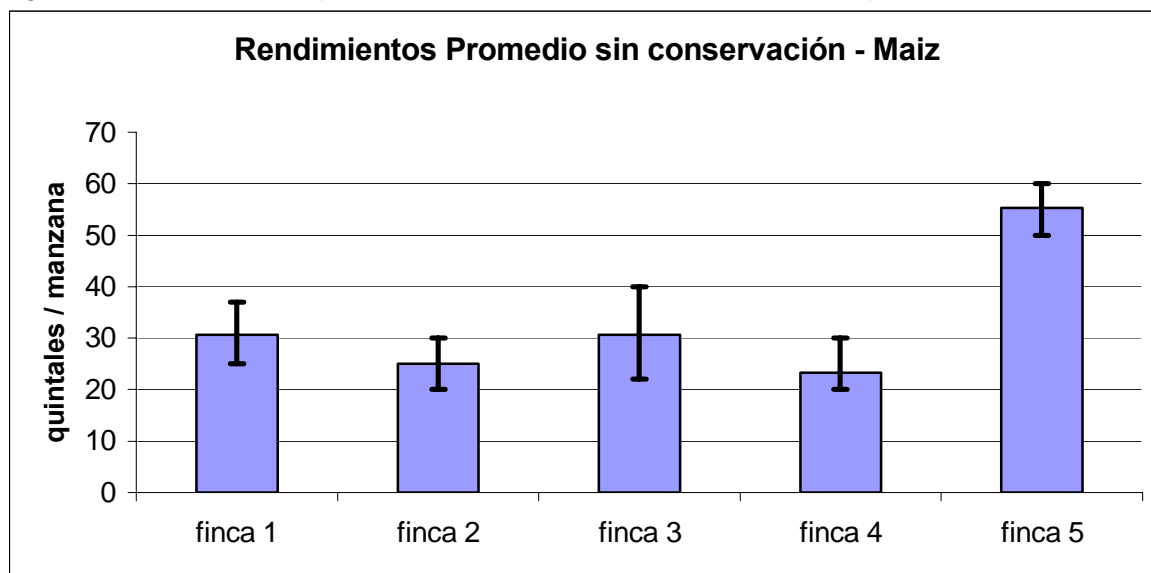
<sup>3</sup> La distribución fue de 8 productores en El Corozo, 5 en El Zapote, 4 en El Júcaro y 3 en Wibuse.

Desv. St	8.29	16.43	15.01	
Frijol				
	Año 1	Año 2	Año 3	media
finca 1	15	12	11	13
finca 2	8	6	8	7
finca 3	10	8	7	8
finca 4	15	10	5	10
finca 5	16	25	10	17
<b>Desv. St</b>	<b>3.56</b>	<b>7.50</b>	<b>2.39</b>	
<b>Media</b>	<b>12.8</b>	<b>12.2</b>	<b>8.2</b>	

\* Debido a los altos rendimientos de la finca 5, vale la pena exponer sus condiciones: El área de maíz son dos manzanas en una pendiente de 50 a 60%; los rendimientos presentados son históricos, desde 97. Se puede notar en sus costos de producción, que invierte buena cantidad en abono, a pesar de que afirma que la tierra esta perdiendo fertilidad; igual, ha usado siempre semilla mejorada, hasta los dos últimos años que "sus rendimientos bajaron por usar hijo de semilla mejorada". La finca está ubicada en Wibuse, zona alta y menos seca de San Dionisio.

Las medias de rendimientos para maíz se mantuvieron arriba o en el promedio (30qq/Mz) y en el frijol, el último año en casi todos los casos tuvo una baja y para la mayoría fue el año 2000. Este año enfrentó una sequía que posiblemente afectó más al frijol.

Figura 2. Rendimientos promedio sin conservación en Maiz en un período de 3 años



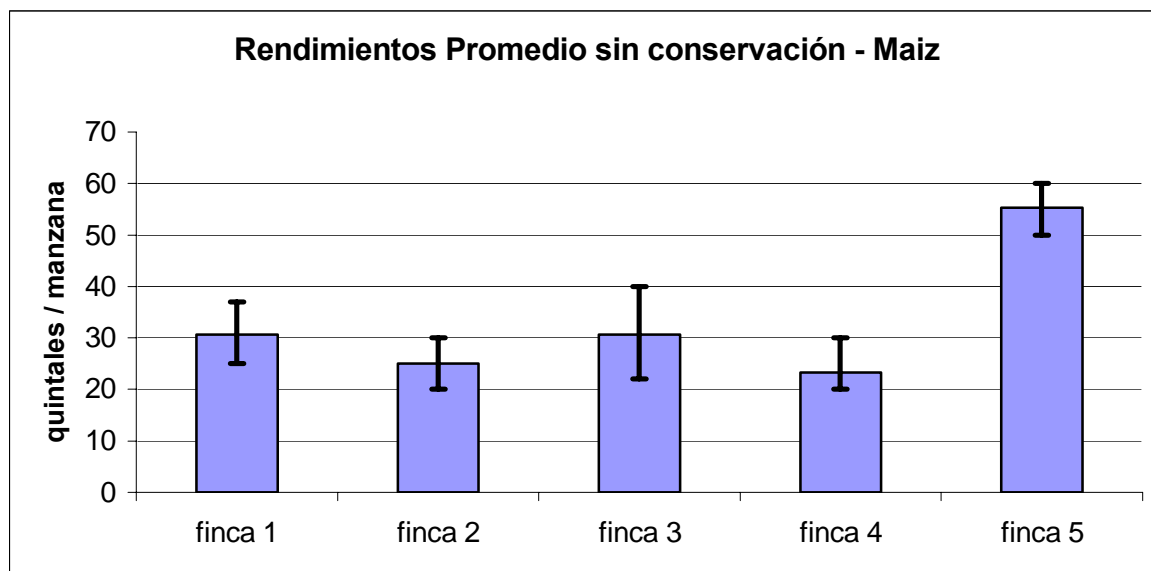
Como se observa, en 4 de las fincas los rendimientos tienen una media mas o menos homogénea, no así la finca 5 que se aleja del promedio debido a que hay otros factores que han incidido en sus rendimientos. Sin embargo, a lo largo de tres años, ha logrado mantener su producción estable como lo indica el pivote. Los pivotes representan las desviaciones standard en relación a la media de 3 años.

<b>Desv. St</b>	<b>8.29</b>	<b>16.43</b>	<b>15.01</b>	
<b>Frijol</b>				
	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>media</b>
finca 1	15	12	11	<b>13</b>
finca 2	8	6	8	<b>7</b>
finca 3	10	8	7	<b>8</b>
finca 4	15	10	5	<b>10</b>
finca 5	16	25	10	<b>17</b>
<b>Desv. St</b>	<b>3.56</b>	<b>7.50</b>	<b>2.39</b>	
<b>Media</b>	<b>12.8</b>	<b>12.2</b>	<b>8.2</b>	

\* Debido a los altos rendimientos de la finca 5, vale la pena exponer sus condiciones: El área de maíz son dos manzanas en una pendiente de 50 a 60%; los rendimientos presentados son históricos, desde 97. Se puede notar en sus costos de producción, que invierte buena cantidad en abono, a pesar de que afirma que la tierra esta perdiendo fertilidad; igual, ha usado siempre semilla mejorada, hasta los dos últimos años que “sus rendimientos bajaron por usar hijo de semilla mejorada”. La finca está ubicada en Wibuse, zona alta y menos seca de San Dionisio.

Las medias de rendimientos para maíz se mantuvieron arriba o en el promedio (30qq/Mz) y en el frijol, el último año en casi todos los casos tuvo una baja y para la mayoría fue el año 2000. Este año enfrentó una sequía que posiblemente afectó más al frijol.

Figura 2. Rendimientos promedio sin conservación en Maiz en un período de 3 años

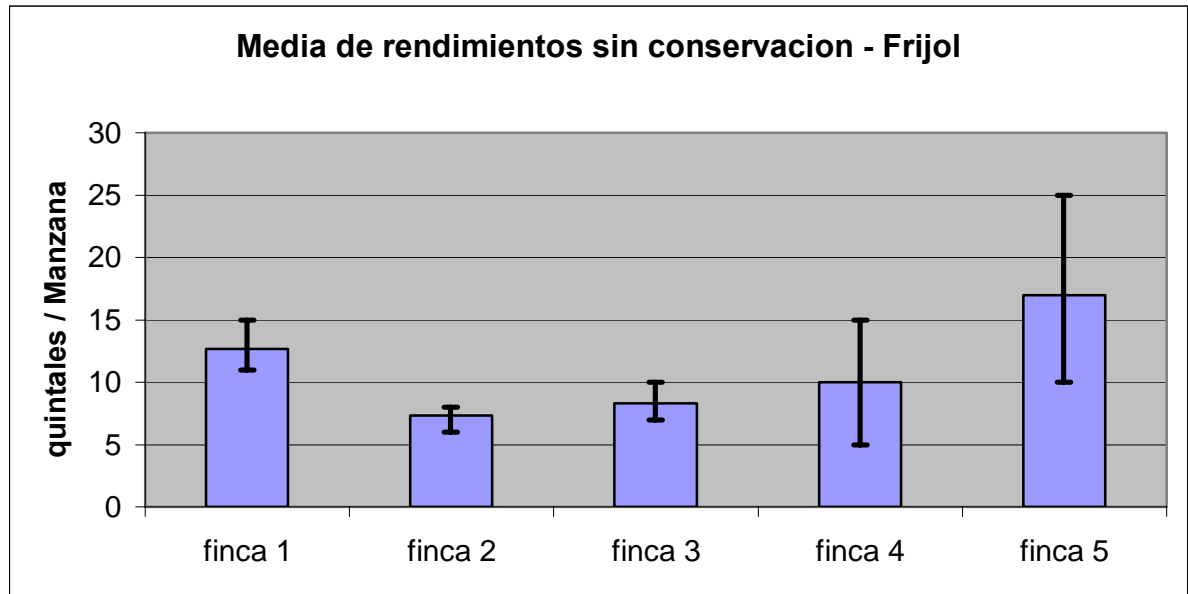


Como se observa, en 4 de las fincas los rendimientos tienen una media mas o menos homogénea, no así la finca 5 que se aleja del promedio debido a que hay otros factores que han incidido en sus rendimientos. Sin embargo, a lo largo de tres años, ha logrado

mantener su producción estable como lo indica el pivote. Los pivotes representan las desviaciones standard en relación a la media de 3 años.

En el frijol, la situación es como se observa en el gráfico

Figura 3 Rendimientos promedio sin conservación a tres años



Al igual que en el maíz, la finca 5 sigue manteniendo sus rendimientos promedio altos, en relación al resto, aunque se observó una mayor desviación en los tres años y junto con la finca 4, presentaron variaciones mayores.

### Parcelas Conservadas

Los resultados de la encuesta, mostraron que en la mayoría de los casos de la muestra, existía una combinación de las 4 diferentes técnicas, razón por la cual, fueron agrupadas para hacer el análisis económico con base en rendimientos y el análisis de los beneficios adicionales.

Las áreas de las fincas van dentro de un rango de 2 a 80 manzanas y el área conservada va de 0.5 a 3 manzanas. La moda en el área de conservación resultó ser de 1.5 manzanas, lo que muestra una relación muy desigual con el área total.

Cuadro 2. Rendimientos por combinación de técnicas, promedios de 3 años

No.	Combinación de Técnica (15 casos)	Rendimiento promedio de 3 años (qq/Manzana)		Desv. standard	
		Maíz	Frijol	Maíz	Frijol
1	Barrera viva / no quema	22	SD		
2	Barrera viva / barrera muerta	38	SD		
3	No quema / barrera muerta Caso 1	55	24	23	2

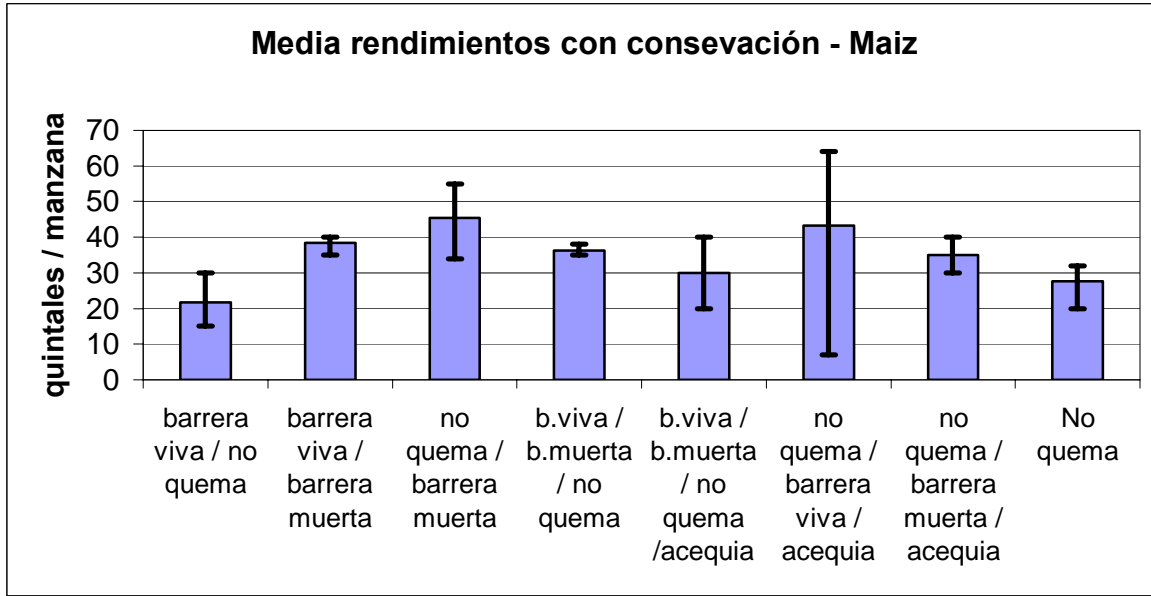
	Caso 2	30	21	11	5
	Caso 3	50		19	3
	<b>MEDIA</b>	<b>45</b>	<b>22</b>		
4	b.viva/ b.muerta/ no quema				
	Caso 1	59	25	33	9
	Caso 2	21	17	20	6
	Caso 3	25	SD	18	2
	<b>MEDIA</b>	<b>35</b>	<b>21</b>		
5	b.viva/ b.muerta /no quema/ acequia	30	19		
6	No quema/ b.viva/ acequia	43	SD		
7	No quema/ b.muerta / acequia	SD	19		
8	No quema	28	SD		

SD: Sin datos

Los casos sombreados son las técnicas más repetidas encontradas dentro de un total de 15 casos y como se puede observar, los rendimientos son muy variables, principalmente en el maíz. Esto evidencia lo que ya se había afirmado al inicio, y es que los rendimientos no son suficiente parámetro para evaluar la rentabilidad del uso de la conservación en los sistemas de producción. Los cambios en los rendimientos pueden deberse a muchas causas, tomando en cuenta además que la conservación solo hace eso, conservar suelo, pero debe ir acompañada por la fertilización y el mejoramiento de las prácticas de siembra (Programa Campesino a Campesino, 2001)

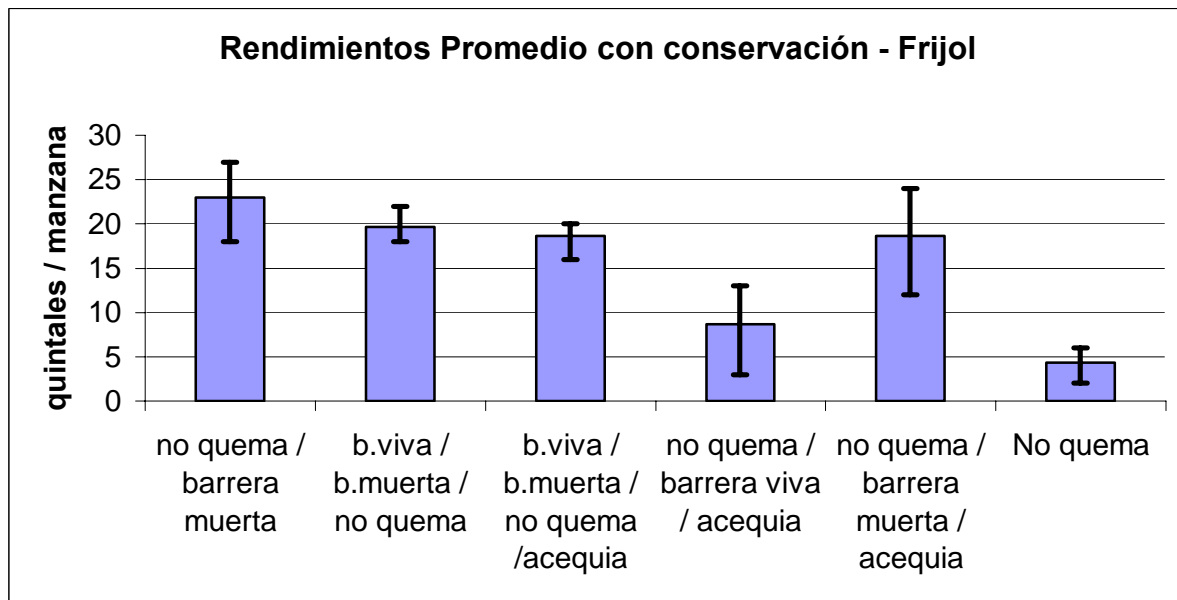
La desviación standard es más alta en el maíz debido a que se encuentran rendimientos que superan mucho al promedio (30qq). Es por esa razón que en el cuadro aparecen 3 casos de las técnicas más usadas para poder observar las diferencias y esto tuvo que ver con la selección de la muestra. No se puede decir que esto sea bueno o malo, ya que no se debe a situaciones irregulares, sino a que los agricultores dueños de estas fincas son experimentados y aplican prácticas de siembra sanas que acompañan la conservación.

Figura 4. Rendimientos promedio de tres años para parcelas conservadas con combinación de técnicas – Maiz



Las técnicas en las que registran mayores rendimientos y más estables en los tres años, son las combinaciones de no quema y barrera muerta, por un lado; y la no quema con barrera viva y acequia, por otro (por encima del promedio) para los dos cultivos de maíz y frijol. Las acequias se encuentran con menor frecuencia, pero es comprensible porque no ha sido muy difundida. Sin embargo, cuando acompaña las técnicas más usadas como las barreras vivas y las barreras muertas, se observaron mejores resultados, aún cuando son pocos los productores que las tienen.

Figura 5 Rendimientos promedio con conservación para frijol en 3 años



El sistema barrera viva, barrera muerta y no quema, presenta posiciones diferentes, desde el punto de vista de rendimientos, para maíz y frijol. Esto se podría atribuir a : 1) respuestas fisiológicas diferentes del cultivo, según las condiciones biofísicas de las parcelas de

producción; 2) la práctica de no quema podría estar favoreciendo la presencia de algunas plagas ó el cultivo podría competir por luz con las barreras vivas.

Las barreras vivas son de doble propósito, y dejan otros tipos de beneficios como se verá en el punto de los beneficios adicionales de la conservación. Las barreras muertas resultan ser las más costosas por la mano de obra que implican, pero hay presencia importante de ellas en el sitio.

Importante a mencionar, es el estado de las obras físicas de conservación de suelo. Fue frecuente encontrar que las barreras carecían de mantenimiento y por tanto la calidad es diferente entre ellas. Esto puede explicar que aún cuando la misma técnica –como la barrera muerta- esté incluida en varias combinaciones, se ven diferencias significativas en los rendimientos. El mantenimiento es muy pobre en muchas de ellas.

### **Razones de los cambios en los rendimientos**

Según las respuestas de los productores encuestados hechas a través de la encuesta con preguntas abiertas, los cambios en los rendimientos tanto positivos como negativos, se deben principalmente a los inviernos irregulares, teniendo esto la prioridad principal para el 55%; le sigue la sequía que es prácticamente la misma causa y en tercer lugar, las plagas y enfermedades (27%). Otras razones encontradas son:

- Mal manejo de los cultivos
- Cambios en la fertilización
- Suelos pobres y erosionados
- Falta de tecnología
- Las tierras no tienen descanso
- Falta de variedades mejoradas de semilla
- La quema para algunos productores es factor de bajos rendimientos, pero para otros, la causa de esto, es la no quema

### **Razones de no uso de la conservación de suelos**

Esta pregunta pareció razonable incluirla en la encuesta, después de explorar el estado de las obras físicas, así como lo difícil que resultó la selección de la muestra. Se exponen aquí algunas de las principales y repetidas respuestas de los agricultores sobre el no uso de la conservación :

- Les estorba la basura que queda
- Las barreras vivas dan mucha sombra
- Está acostumbrado a quemar
- Trabaja a medias y a medias, siempre queman
- Las barreras vivas y/o muertas impiden la preparación de tierra con arado
- Nunca ha recibido capacitación sobre CSA
- Falta de confianza a lo desconocido
- Le roba mucho espacio a la parcela
- El maíz crece mejor en lo quemado
- Dificulta la siembra
- Acarrea muchas plagas
- Intentaron pero no le dieron seguimiento

Las razones para el uso son mejor conocidas por todos y en la mayoría de las respuestas se evidencia que los agricultores entienden del manejo y de los beneficios que dichas obras pueden dar a su suelo y por ende, a la producción. Ejemplo de algunas razones son:

- La tierra no se sale de la parcela
- La materia orgánica que se acumula con la no quema entretiene a las plagas.
- Mejora propiedades de suelos arcillosos a suelos sueltos
- Retienen agua
- Las malezas son menores y más suaves
- Mantener los rendimientos de los cultivos
- Recuperan tierras duras

El proceso de transferencia parece estar afectado por factores culturales (nivel de analfabetismo), distancia, tamaño y distribución de las parcelas y fuertes limitantes físicas en la zona. Además, la falta de un mecanismo de intercambio más amplio entre ellos, más que la asistencia técnica de determinados proyectos que al cabo de un tiempo se van y no establecen formas de sostenimiento de las prácticas de conservación de suelos.

### **Análisis de Parámetros Económicos**

#### **Análisis del beneficio-costo con base en los rendimientos**

El análisis beneficio-costos de alternativas agrícolas con y sin conservación, no es muy útil, mientras no se consideren las circunstancias específicas del entorno de la finca y los diferentes insumos requeridos. Los sistemas de finca son altamente heterogéneos; además, existen diferencias sociales, étnicas y las características propias de la finca, así como el acceso a las oportunidades de mercado. Todos estos factores influyen en lo que los agricultores puedan hacer o percibir como de su interés. En otras palabras, lo que es apropiado para tomar en cuenta dentro del marco del análisis costo-beneficio. (Enters, 2000).

En el análisis Beneficio-Costo, tanto los costos como los beneficios de una política o programa, se miden y expresan en términos comparables. El análisis B-C, es la principal herramienta analítica utilizada por los economistas para evaluar decisiones ambientales.

El análisis en este caso, está hecho con base en los costos totales promedios por manzana, de la producción de maíz y frijol sin y con conservación de suelos. Los ingresos totales corresponden a la venta del total de la producción promedio, sin tomar en cuenta el autoconsumo (cuadro 2). En la zona de estudio tiene altos niveles de pobreza (80% de pobreza alta, FISE-2001) y la principal actividad económica es la agricultura. En estas condiciones, vender toda la producción es un costo de oportunidad, ya que esto realmente no sucede en la realidad, el maíz es prácticamente para su autoconsumo y del frijol, venden aproximadamente el 80%.

En el cuadro 3, se observan los resultados del análisis B-C en parcelas de agricultores que no usan conservación:

Cuadro 3. Resultados de la relación Beneficio-Costo en parcelas no conservadas

Maíz	Rendimientos por año/finca			media	ingreso neto <sup>4</sup>	B-C*
	Año 1	Año 2	Año 3			
Finca 1	37	30	25	31	1310	1.75
Finca 2	30	25	20	25	920	1.58
Finca 3	40	22	30	31	332	1.12

<sup>4</sup> Cálculo con base en la media de los 3 años para cada finca

Finca 4	30	20	20	23	518	1.29
Finca 5	50	60	56	55	3118	2.29
<b>Media</b>	<b>37.4</b>	<b>31.4</b>	<b>30.2</b>		<b>1239.6</b>	<b>1.6</b>
<b>Frijol</b>						
	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>media</b>	<b>ingreso neto</b>	<b>B-C</b>
finca 1	15	12	11	13	2222	3.35
finca 2	8	6	8	7	488	1.36
finca 3	10	8	7	8	803	1.63
finca 4	15	10	5	10	1635	2.89
finca 5	16	25	10	17	3330	4.62
<b>Media</b>	<b>12.8</b>	<b>12.2</b>	<b>8.2</b>		<b>1695.7</b>	<b>2.8</b>

Esta tasa se calculó sobre la venta de la producción total de maíz

Las prácticas analizadas son las combinaciones de técnicas de conservación de suelos mayormente implementadas. Estas son :

1. No quema y barrera muerta
2. barrera viva, barrera muerta y no quema
3. barrera viva, barrera muerta, no quema y acequia
4. no quema, barrera viva y acequia

Se encontraron otras combinaciones, pero éstas son las más frecuentes en las diferentes fincas.

Las barreras vivas encontradas son principalmente de gandul, madero negro, zacate limón; y en menor frecuencia, gandul+terciopelo y caña.

Las barreras vivas y barreras muertas presentan longitudes aproximadas a un tamaño medio de 322 metros lineales en una manzana; un máximo de 540 y un mínimo, de 151. Según la guía de conservación de suelos de PASOLAC, una manzana de maíz necesita al menos, 400 mts. de barrera viva de gandul, por ejemplo, pero tomando en cuenta las características económicas y estado físico de las parcelas de los productores y el nivel de aceptación a las técnicas, se considera que el tamaño puede no ser el ideal, pero está muy cerca. La limitación encontrada para el análisis, fue la calidad de las obras (barreras vivas y muertas), debido a la falta de mantenimiento anual por parte de los productores a las obras físicas.

Cuadro 4. Relación Beneficio - Costo de parcelas con conservación de suelos (C\$/Manzana)

<b>Maíz</b>						
<b>Años</b>	<b>Item</b>	<b>Práctica tradicional</b>	<b>no quema/ b.muerta</b>	<b>b.viva/b.muerta no quema</b>	<b>b.viva/ b.muerta /no quema/acequia</b>	<b>No quema b.viva/acequia</b>
1	costo <sup>5</sup>	2210	2285	2264	2368	2293
	ingresos	3700	5500	3600	2000	700
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.67</b>	<b>2.41</b>	<b>1.59</b>	<b>0.84</b>	<b>0.30</b>
2	costo	2210	2285	2264	2368	2293
	ingresos	3100	4700	3500	3000	6400
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.40</b>	<b>2.06</b>	<b>1.55</b>	<b>1.27</b>	<b>2.79</b>
3	costo	2210	2285	2264	2368	2293
	ingresos	2300	3400	3800	4000	5900

<sup>5</sup> La tabla con el detalle de los costos por técnica, se presenta como anexo

	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.04</b>	<b>1.49</b>	<b>1.68</b>	<b>1.69</b>	<b>2.57</b>
	<b>Tasa Media B/C</b>	<b>1.37</b>	<b>1.98</b>	<b>1.60</b>	<b>1.26</b>	<b>1.89</b>
<b>Frijol</b>						
<b>Años</b>	<b>Item</b>	<b>Práctica tradicional</b>	<b>no quema/ b.muerta</b>	<b>b.viva/b.muerta no quema</b>	<b>b.viva/b.muerta/ no quema/acequia</b>	<b>no quema/ b.viva/acequia</b>
1	Costo	2245	2320	2299	2403	2328
	Ingresos	3250	5000	4500	4000	6000
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.45</b>	<b>2.16</b>	<b>1.96</b>	<b>1.66</b>	<b>2.58</b>
2	Costo	2245	2320	2299	2403	2328
	Ingresos	5000	4250	3500	5000	3000
	<b>Tasa B/C</b>	<b>2.23</b>	<b>1.83</b>	<b>1.52</b>	<b>2.08</b>	<b>1.29</b>
3	Costo	2245	2320	2299	2403	2328
	Ingresos	3750	3500	3750	4500	5000
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.67</b>	<b>1.51</b>	<b>1.63</b>	<b>1.87</b>	<b>2.15</b>
	<b>Tasa Media B/C</b>	<b>1.78</b>	<b>1.83</b>	<b>1.70</b>	<b>1.87</b>	<b>2.00</b>

En los casos donde la relación resulta 2 o más de 2, son casos que se alejan del promedio de rendimiento por cultivo y corresponden a rendimientos de agricultores dentro de la muestra, no solo con un tiempo entre 8 y 10 años de implementar las técnicas, sino de aplicar prácticas de siembra más saludables al suelo y por lo tanto, han alcanzado rendimientos hasta de 24 quintales en el caso de frijol y en el caso de maíz, hasta 55 quintales por manzana. Con esto se puede comprobar una vez más, que el efecto de las prácticas de conservación de suelo no pueden medirse solamente a través de los rendimientos. Esto podría verse como un análisis de sensibilidad de los beneficios a diferentes rendimientos, pero eso no sería nada nuevo para decir, sino que haría falta relacionar estos resultados con los tipos de condiciones que presentan estos agricultores en cuanto a prácticas de siembra, tipos de terrenos, etc. e incluirlos como parte de un modelo de simulación para observar el comportamiento en diferentes escenarios.

Obviamente en el frijol se observan las tasas más altas y concentradas en su mayoría en las combinaciones de barrera muerta, barrera viva y no quema. Para los pequeños agricultores como los de la muestra, éstas resultan las prácticas más económicas y fáciles de implementar. La barrera muerta resulta un poco cara por la mano de obra, en relación a las otras; sin embargo, está presente en la mayoría de las combinaciones por no necesitar mucha ciencia e insumos en su instalación. La no quema es una práctica mas o menos generalizada en los productores de San Dionisio, aunque todavía hay muchos que no lo hacen.

En el cuadro 5, se pueden observar los resultados del análisis B-C tomando en cuenta el autoconsumo de los productores o sea, la situación real que ahora enfrentan.

Cuadro 5. Relación beneficio-costos menos el autoconsumo (C\$/Manzana)

<b>MAIZ</b>						
Años	Item	Práctica tradicional	no quema/ b.muerta	b.viva/b.muerta no quema	b.viva/b.muerta/ no quema/ acequia	no quema/ b.viva/ acequia
1	costo	2210	2285	2318	2368	2293
	retorno	1110	1650	1080	600	210
	<b>Tasa B/C</b>	<b>0.50</b>	<b>0.72</b>	<b>0.47</b>	<b>0.25</b>	<b>0.09</b>
2	costo	2210	2285	2318	2368	2293
	retorno	930	1 410	1050	900	1920
	<b>Tasa B/C</b>	<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>0.45</b>	<b>0.38</b>	<b>0.84</b>
2000	costo	2210	2285	2318	2368	2293
	retorno	690	1020	1140	1200	1770
	<b>Tasa B/C</b>	<b>0.31</b>	<b>0.45</b>	<b>0.49</b>	<b>0.51</b>	<b>0.77</b>
	<b>Tasa media B/C</b>	<b>0.41</b>	<b>0.60</b>	<b>0.47</b>	<b>0.38</b>	<b>0.57</b>
<b>FRIJOL</b>						
Anos	Item	Práctica tradicional	no quema/ b.muerta	b.viva/b.muerta no quema	b.viva/b.muerta/ no quema/ acequia	no quema/b.viva/ acequia
1	costo	2245	3700	2353	2403	2328
	retorno	2600	4000	3600	3200	4800
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.16</b>	<b>1.08</b>	<b>1.53</b>	<b>1.33</b>	<b>2.06</b>
2	costo	2245	2320	2353	2403	2328
	retorno	4000	3400	2800	4000	2400
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.78</b>	<b>1.47</b>	<b>1.19</b>	<b>1.66</b>	<b>1.03</b>
2000	costo	2245	2320	2353	2403	2328
	retorno	3000	2800	3000	3600	4000
	<b>Tasa B/C</b>	<b>1.34</b>	<b>1.21</b>	<b>1.27</b>	<b>1.50</b>	<b>1.72</b>
	<b>Tasa media B/C</b>	<b>1.43</b>	<b>1.25</b>	<b>1.33</b>	<b>1.50</b>	<b>1.60</b>

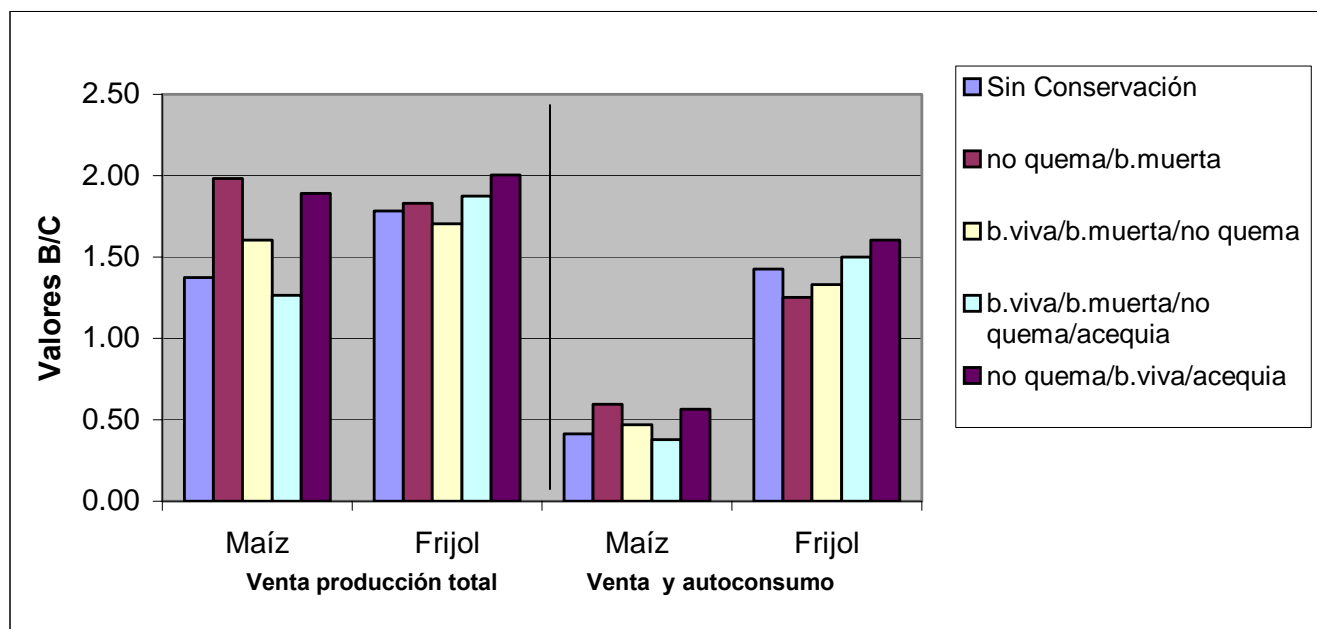
Como se observa, en el maíz no hay rentabilidad con el uso de la conservación de suelos, al menos en los tres primeros años. El maíz es un producto de autoconsumo para la mayoría de las familias y es su prioridad antes de decidir su comercialización. Estos resultados de la relación beneficio-costos se dieron bajo la condición de que el agricultor vende el 30% de su producción de maíz y el 80% de la producción de frijol.

Lo que hay que mencionar aquí, es que el sistema de producción de los agricultores en San Dionisio, es un sistema de rotación maíz-frijol sin dejar descansar la tierra, por lo tanto, en la mayoría de los casos es la misma parcela donde cultivan maíz en la época de primera y cultivan frijol en la postrera.

La relación más alta y la media, es la que corresponde a las técnicas acompañadas con acequia, que no la tienen la mayoría de los productores.

La práctica tradicional tiene rendimientos similares con algunas de las prácticas debido a dos razones principales : Una, es que los productores de la muestra tienen otro tipo de prácticas de siembra que han elevado sus rendimientos y otra, es que el tiempo analizado (3 años) es poco para observar diferencias significativas.

Figura 4. Tasa Beneficio-Costo de los rendimientos sin conservación y con conservación de suelos



### Beneficios Adicionales de la Conservación de Suelos

Se calcularon algunos beneficios de las obras de conservación de suelo, principalmente productos generados por las barreras vivas que se pueden convertir en valores agregados o costos evitados. Los valores se calcularon con base en precios de mercado locales para una manzana y un ejemplo de ellos es lo que sigue:

Cuadro 6. Costo y beneficios adicionales de las barreras vivas

Técnica	Costo (C\$) (establecimiento)	Beneficio (C\$)	concepto	Costo mantenimiento anual (C\$)
Barrera viva de gandul	109	360	Semilla, alimento de animales y consumo humano	28
B. viva de madero negro	109	400	Estacones de madera Semilla	50
B. viva gandul + terciopelo	93	600	Frijol para consumo humano (aprox. 2 qq)	11
B. viva zacate limón	425	(408)	Medicina natural Duplica semilla	25
B. viva de caña	625	(500)	Alimento de animales para verano Rejones de construcción	50

Como se observa, los costos de establecimiento para algunas es un poco alto, pero los costos de mantenimiento anual son bajos, por lo que siempre tendrán ganancias. La media para los costos es de C\$272.00 y la media de los beneficios es de C\$454.00.

### Promedio de retención de suelo por técnicas de CSA

Al hacerse mediciones del suelo retenido por las obras de conservación, se pretendía mostrar el beneficio adicional y tratar de poner valor económico a esto. Sin embargo, este es un aspecto que aún es muy débil en este tipo de estudios, porque los valores de la tierra varían mucho de acuerdo a la calidad. Se logró determinar el promedio de retención de suelo por la combinación de técnicas, pero no así, el valor económico por no tener datos confiables de las pérdidas por erosión.

Cuadro 7. Promedio del volumen de suelo recuperado por las combinaciones de técnicas de conservación y de la longitud de las obras

Fincas	Tipo de obra	Promedio tierra recuperada (tons)	Longitud promedio metros lineales
1	7 b.vviva/3 acequias	11.60	534+243
2	4 b.vivas/b.muertas	2.32	152
3	11 b.muertas	72.37	563.5
4	3 b.muertas/b.vivas	29.52	315
5	4 b.muertas/b.v.vivas	16.61	248
6	4 b. Muertas	25.98	405
7	3 b.muertas/1 b.vivas	8.03	151
8	4 b. Vivas	53.29	378
9	4 b. Vivas	71.75	490
10	2 b.vivas/2 acequias	60.13	291.5
11	3 b.muertas	6.92	157
12	3 b.vivas/b.muertas/acequia	47.33	262
13	3 b.muertas	18.40	225
14	6 b.muertas	12.09	549
	<b>Media</b>	<b>31.17</b>	<b>322.08</b>
	<b>Máximo</b>	<b>72.37</b>	<b>563.5</b>
	<b>Mínimo</b>	<b>2.32</b>	<b>151</b>

El mayor promedio de suelo recuperado relativamente, se acumula por las barreras muertas, debido posiblemente a que son las que tienen un mantenimiento más frecuente y de una u otra manera, han alcanzado el mayor tiempo de establecimiento. No así las barreras vivas por si solas, con las que si se encontraron problemas de deterioro y falta de mantenimiento. El otro factor a mencionar, es que la mayoría de las obras presentan la acumulación en conjunto –barreras vivas y barreras muertas juntas- por lo que a veces no se pudo diferenciar la retención individualmente por cada obra.

El mayor porcentaje de tierra acumulado, se encuentra dentro del rango de 0 a 30 toneladas métricas, con el 64% de las fincas. El restante 36%, está dentro del rango de 31 a 80 toneladas métricas acumuladas.

El método usado para valorar económicamente la retención de suelo por las obras físicas de conservación de suelo (B. Vivas y B. Muertas, principalmente) fue el de costos de reposición, cuyo valor resulta en aproximadamente US\$ 2.00 la tonelada de suelo.

Este valor no fue muy bien aceptado por los agricultores, ya que lo encuentran muy bajo, comparando todo lo que invierten en la conservación y fertilización del suelo.

Esto hace concluir que, para los productores no vale lo mismo el suelo que se pierde que el que se recupera.

Valor económico del suelo retenido por Barreras Vivas y Barreras Muertas (Ton.)  
Método de Costos de Reposición de Nutrientes

<b>Suelo retenido (ton)</b>	<b>Valor córdobas</b>	<b>Valor dólares</b>
Media: 31.17	810.46	58.72
Máximo : 72.37	1881.47	136.33
Mínimo : 2.32	60.42	4.37

**Presupuesto de los sistemas maíz y frijol con y sin conservación de suelo (barreras vivas, barreras muertas y no quema) San Dionisio, Nicaragua (C\$ por manzana)**

	Sin conservación	Conservación
Rendimientos promedio de maíz	30	35
Rendimientos promedio de frijol	15	16
<b>BENEFICIOS</b>		
Beneficios brutos de maíz	3000	3500
Beneficios brutos de frijol	3750	4000
Productos adicionales de b. Vivas	0	454
Retención de suelo (reposición de fertilizantes)		810
<b>Beneficios brutos totales</b>	<b>6750</b>	<b>8764</b>
<b>COSTOS</b>		
Insumos de siembra maiz	785	785
Insumos de siembra frijol	880	880
Mano de obra siembra de maíz	1225	1225
Mano de obra siembra de frijol	1275	1275
Pérdida de suelo (reposición de fertilizantes)	1040	0
Insumos para barreras vivas y muertas	0	1090
Mano de obra establecimiento de bv y bm	0	632
<b>Costos totales</b>	<b>5205</b>	<b>5887</b>
<b>Beneficios netos</b>	<b>1545</b>	<b>2877</b>
<b>Tasa Beneficio - Costo</b>	<b>1.30</b>	<b>1.49</b>



## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Metodológicas**

Se concluyó que la selección de la muestra debe ser muy cuidadosa y que Enters está en lo cierto cuando afirma que los sistemas entre agricultores son muy heterogéneos, aunque parezca a simple vista que no. Este principio permite reconocer el riesgo de basar los cálculos en estimaciones y supuestos, ya que la realidad puede ser otra muy diferente y particular a cada agricultor.

Los rendimientos no son por si solos, suficiente base para analizar la rentabilidad de las técnicas de conservación de suelos, ya que este estudio logró demostrar que los mejores resultados están en las fincas de los agricultores donde además de la conservación de suelos, éstos tienen prácticas de siembra saludables al suelo y que coadyuvan a elevar la productividad.

La forma de valorar los efectos de la conservación, debe tomar en cuenta los otros factores que intervienen en un alto o bajo rendimiento, como la fertilización, la valoración económica del suelo retenido –lo cual no se hizo por falta de tiempo y pocos datos- donde posiblemente el método más conocido, son los costos de reposición de nutrientes, utilizando los valores de mercado.

La aplicación del VAN es subjetiva cuando no se tiene información en el tiempo a varios años. Al encontrar los rendimientos de San Dionisio con una alta variabilidad, se consideró riesgoso hacer estimaciones a más de tres años que fue cuanto se pudo obtener de información. Si se trabaja con rendimientos standard, se están obviando una serie de factores endógenos y exógenos que afectan cada año el alcance del rendimiento promedio, sobre todo si el número de casos de estudio, es reducido.

La valoración de los parámetros económicos con base en la venta de la producción total, se considera más que todo un costo de oportunidad para el agricultor, pero no así, un método para analizar sus perspectivas económicas, basadas en la agricultura y en el contexto específico en el que vive (local y nacional). Por esa razón, se presentó el análisis de su producción menos el autoconsumo porque esa es la realidad que tiene que analizar para medir sus posibilidades en el tiempo.

Al calcular los beneficios adicionales de la conservación que son valores agregados o costos evitados, se pretendió tomar en cuenta este aspecto que generalmente, no es presentado. Sin embargo, esto requiere obtener precios de mercado de factores que muchas veces no los tienen. Se encontraron precios locales de los productos generados principalmente por el tipo de barreras vivas usadas. Estos beneficios, pueden contribuir a disminuir la brecha en la relación costo-beneficio hacia el lado positivo.

### **De los Resultados:**

La Conservación de suelos y agua, aún no alcanza niveles altos de adopción en San Dionisio, en primer lugar por los factores que ellos mencionaron como razones para el no uso de la CSA, presentados en este documento; y en segundo lugar, posiblemente porque faltan mejores y más amplias formas de difusión en la zona.

La mayor limitación para realizar el análisis, fue la calidad de las obras de conservación de suelos, ya que tienen la mayoría, poco cumplimiento de los requisitos técnicos adecuados y falta de mantenimiento anual, lo cual no ofrece información completamente confiable de los costos y su impacto en los beneficios de la producción. Esta es una de las razones por las que los rendimientos no suelen ser el parámetro adecuado.

Como ha sido probado en otros estudios, no se encontró rentabilidad al uso de la conservación en el cultivo del maíz, al menos en los tres primeros años analizados. Esto es impuesto por la realidad de los agricultores tanto local como nacional, ya que el maíz es su principal producto de autoconsumo y no hay muchas más alternativas.

Sin embargo, como costo de oportunidad al vender toda la producción, la relación costo-beneficio es aceptable y mejorándose con la combinación barrera viva, b. muerta y acequia.

La relación Beneficio-Costo más alta para maíz, se encontró en la combinación no quema-barrera muerta, seguido de cerca por la combinación no quema-b. viva y acequia. A pesar de los costos de inversión de estas obras, este resultado respalda la afirmación de la intervención de los otros elementos del sistema de producción, en los niveles de rendimientos.

Actualmente, el rendimiento histórico promedio de maíz en la zona es de 25 a 30 qq por manzana. Sin mantener los costos de la conservación y vendiendo el 30% de su producción, necesitan un mínimo de 77 quintales/Mz para poder tener una relación, al menos de 1 a 1 en el costo-beneficio. Este no es un cultivo rentable, sino de autoconsumo **en esta zona.**

El frijol es la fuente de sus mayores ingresos para los agricultores que no tienen otras opciones en sus sistemas y mantiene una relación costo-beneficio siempre mayor a 1. Con la conservación de suelos, la más baja –pero no mala- relación se encontró en la combinación no quema-barrera muerta-b.viva y la más alta, en la combinación no quema, b.viva y acequia.

El VAN para los dos cultivos fue calculado con base en los retornos de su producción total, dando valores positivos para todas las combinaciones de técnicas, siendo las más altas las ya mencionadas en la relación costo-beneficio. Sin embargo, como ya se dijo, la utilidad de los resultados del análisis del VAN, no es muy eficiente con tres años de horizonte y en este caso, solo contribuye a hacer análisis de sensibilidad en el tiempo a cambios en el sistema de producción. En el último año analizado se observa en todos los casos, una baja en los rendimientos y por tanto en los beneficios, lo cual se debe a que en la mayoría de los casos, este es el año 2000, que padeció una rigurosa sequía, habiendo muchas pérdidas.

El costo económico de suelo recuperado, resultó en un promedio de US\$2.00 por tonelada, por el método de Costos de Reposición de Nutrientes (a través de los precios de mercado del fertilizante). Los agricultores consideran este, un precio muy bajo y esto evidencia que para ellos, no vale lo mismo el suelo que se pierde que el que se recupera.

Se puede profundizar el análisis, utilizando una simulación con diferentes alternativas, pero teniendo la mayor rigurosidad posible en la precisión de las condiciones biofísicas de casos de estudio muy específicos, incluso de los que ya se tenga información previa, es decir, que hayan sido previamente caracterizados. Con base en esta conclusión, se puede recomendar la realización de otro estudio más profundo, valorando todos los elementos que intervienen en el sistema de producción completo y los factores que los afectan y que pueden valorarse.

## Bibliografía

- Baum, E., Gyiele, L. A., Drechsel, P., Nurah, G.K., 1999. Tools for the Economic Analysis and Evaluation of on-farm Trials. 54p.
- Enters, T. 2000. Financial Assesment of Land Management Alternatives: Practical Guidelines for Data Collection and Calculation of Costs and Benefits. 28p.
- Enters, T. 2000. Methods for the Economic Assesment of the on- and off-site Impacts of soil erosion. 2da. Edition. IBSRAM, SWNM. Issues in Sustainable Land Management no. 2. 73p.
- PASOLAC. 1999. Guía Tecnológica de Conservación de Suelos y Agua
- Flores, J. C. 2001. Análisis Económico del Impacto de las Técnicas de Conservación De Suelo y Agua en Honduras – Informe de Consultoría. 47p.
- Baltodano, M.E. (Editor) 2001. Línea Base del Sitio de Referencia, San Dionisio-Nicaragua. Proyecto CIAT Laderas. 36p.