

CONSERVACION DE SUELOS

EVALUACION DE PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS EN LA CUENCA DEL RIO PENSATIVO, SACATEPEQUEZ

Jorge E. López H.*
Maxdelio Herrera**
Hugo A. Tobías V.***

P36

RESUMEN

*Esta investigación se realizó para evaluar tres prácticas de conservación de suelos en la cuenca del río Pensativo, Sacatepéquez. El trabajo consistió en cuantificar la escorrentía y erosión, utilizando el método de lotes de escurrimiento, instalando 20 parcelas de 49 m² cada una, con un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones y 4 tratamientos: acequia con barrera viva, camellón en contorno con acequia, barrera viva y un testigo absoluto, el cual fue manejado de acuerdo a la forma de cultivo tradicional que usan los agricultores de la región. El cultivo que se sembró fue frijol (*Phaseolus vulgaris*). Los resultados muestran que en las condiciones del área de estudio, sólo las precipitaciones mayores de 20 mm y con intensidad media mayor de 15 mm/hora, provocan arrastre de sedimentos. En cuanto a escurrimiento y suelo erosionado, la acequia con barrera viva y la barrera viva fueron las más efectivas al reducirlo en un 49 o/o y 35 o/o, respectivamente, en relación al testigo. De las partículas erosionadas, la arena fue la que más se perdió en todos los tratamientos, mientras que el rendimiento del cultivo, estadísticamente no mostro diferencias significativas entre tratamientos.*

-
- * Trabajo de tesis presentado por el autor previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, USAC
 - ** Ejecutor de la investigación
 - *** Asesores. Ingenieros Agrónomos. Investigadores del Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, USAC

I. INTRODUCCION

Guatemala es un país que cuenta con variedad de recursos naturales y en más del 63 o/o de la población el medio de producción básico es la tierra, siendo la agricultura la actividad productiva principal (11); sin embargo, la tenencia y uso de la tierra, la creciente población del país y la falta de adecuadas políticas de desarrollo agrario, han causado un deterioro de los recursos naturales. Referente al suelo, debido al desconocimiento de la mecánica de la erosión y el poco interés de los agricultores en el control de la misma, cada año se incrementa su degradación. En el altiplano del país una de las causas principales es la utilización de terrenos con fuertes pendientes para la siembra de cultivos limpios como maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), sin la implementación de prácticas adecuadas de conservación de suelos; lo que ha favorecido a la erosión hídrica afectando directamente la economía de los habitantes de esa región.

Un ejemplo del problema que se menciona, lo constituye la cuenca del río Pensativo, en donde los sedimentos provocan azolvamiento del cauce, determinando el desbordamiento del río y causando daños en forma directa a la población de Antigua Guatemala como consecuencia de las inundaciones. Ante esta situación, se estableció la presente investigación en la aldea San Mateo Milpas Altas, zona considerada como crítica dentro de la cuenca (1). En 1988 se llevó a cabo el segundo año de investigación para determinar el escurrimiento, la erosión, las características granulométricas de los sedimentos y el rendimiento del cultivo.

II. MATERIALES Y METODOS

1. UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

El ensayo se estableció en la aldea San Mateo Milpas Altas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, la cual se ubica a 14°34'45" Latitud Norte y 90°42'46" Longitud Oeste, a una altitud de 1910 msnm y a 7 kilómetros de la Cabecera Municipal (7), como se muestra en la figura 1

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La aldea se encuentra localizada en la zona ecológica Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-tropical (4). La precipitación pluvial promedio anual distribuida de mayo a octubre es de 1200 mm (6). La temperatura media anual es de 16.5°C (9). Los suelos se clasifican taxonómicamente como *Entic eutrandedpts* (1). Estos suelos son bien drenados, medianamente profundos, textura franco arenosa, estructura granular fina débilmente desarrollada y bajo contenido de materia orgánica, teniendo un alto grado de deterioro pues ha perdido un 80 o/o del horizonte "A", la pendiente promedio del terreno donde se desarrolló la investigación es del 32 o/o (9).

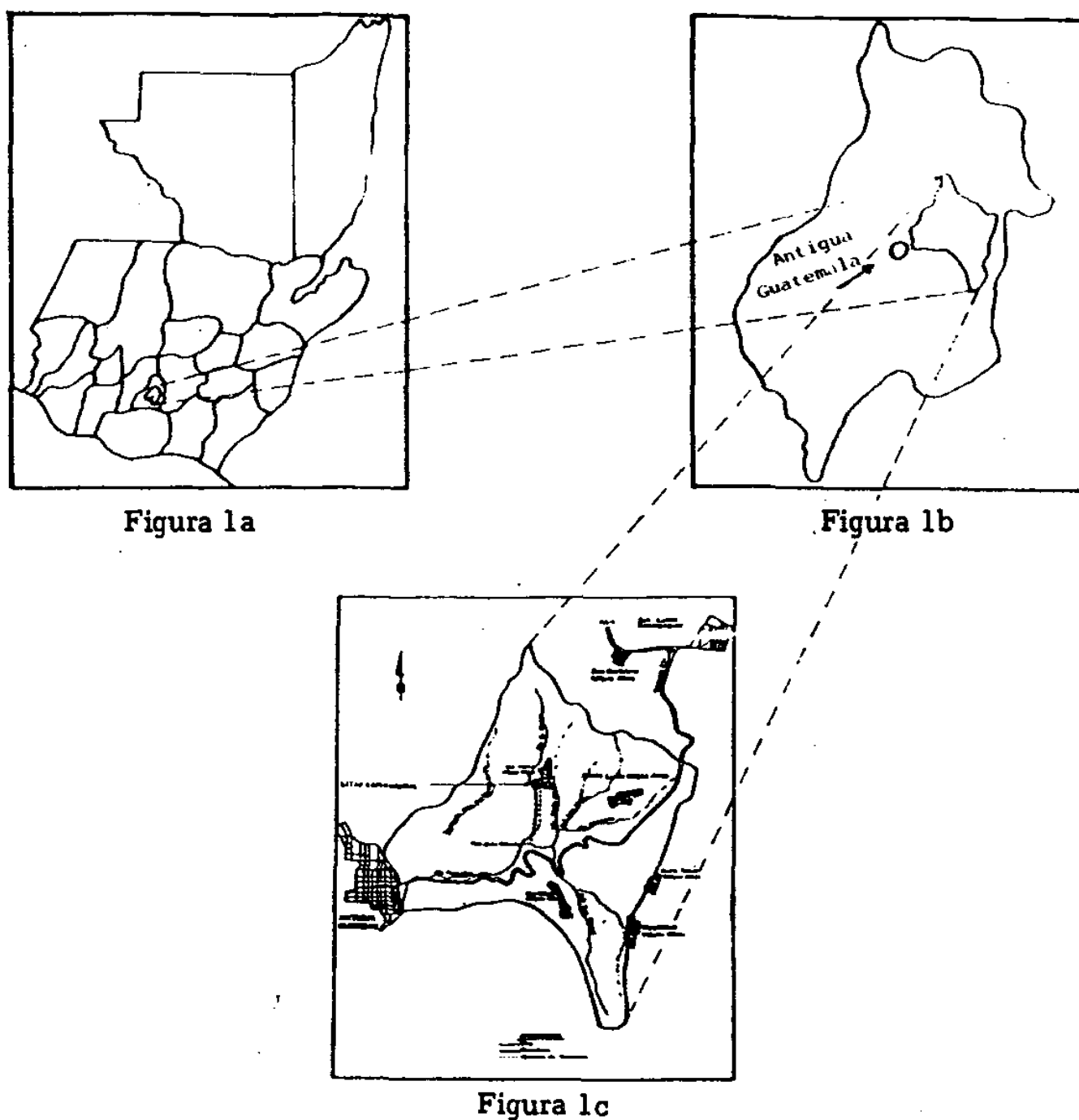


Figura 1. Ubicación del sitio experimental: 1a.) a nivel nacional, 1b) en el departamento de Sacatepéquez; 1c) dentro de la cuenca del río Pensativo.

3. SELECCION DE TRATAMIENTOS

Estos se seleccionaron con base a las características de los suelos y de la agricultura del área, disponibilidad de materiales en la misma y las principales características de la precipitación pluvial. Estos son:

- Acequia con barrera viva
- Camellón en contorno con acequia
- Barrera viva
- Testigo (cultivo tradicional).

4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño Bloques al Azar por ajustarse a las características del lugar donde se realizó el experimento, estableciendo 5 repeticiones. Las variables respuestas fueron:

- Esgurrimiento superficial en m^3/ha ;
- Cantidad de suelo erosionado en ton/ha y características granulométricas de los sedimentos; y
- Rendimiento del cultivo en kg/ha

5. ARREGLO Y MONTAJE DEL EXPERIMENTO

5.1 Confinamiento de parcelas:

Se utilizó el método de lotes de escurrimiento para estimar la escorrentía, por lo que se circularon las parcelas con tablas de madera de segunda, de 0.25 m de ancho, las cuales se introdujeron en el suelo a una profundidad de 0.15 m como se aprecia en la figura 2.

5.2 Sistema colector de agua y sedimentos:

Estuvo constituido por un canal colector, un canal de evacuación y por dos recipientes colectores. La figura 2 indica lo anterior.

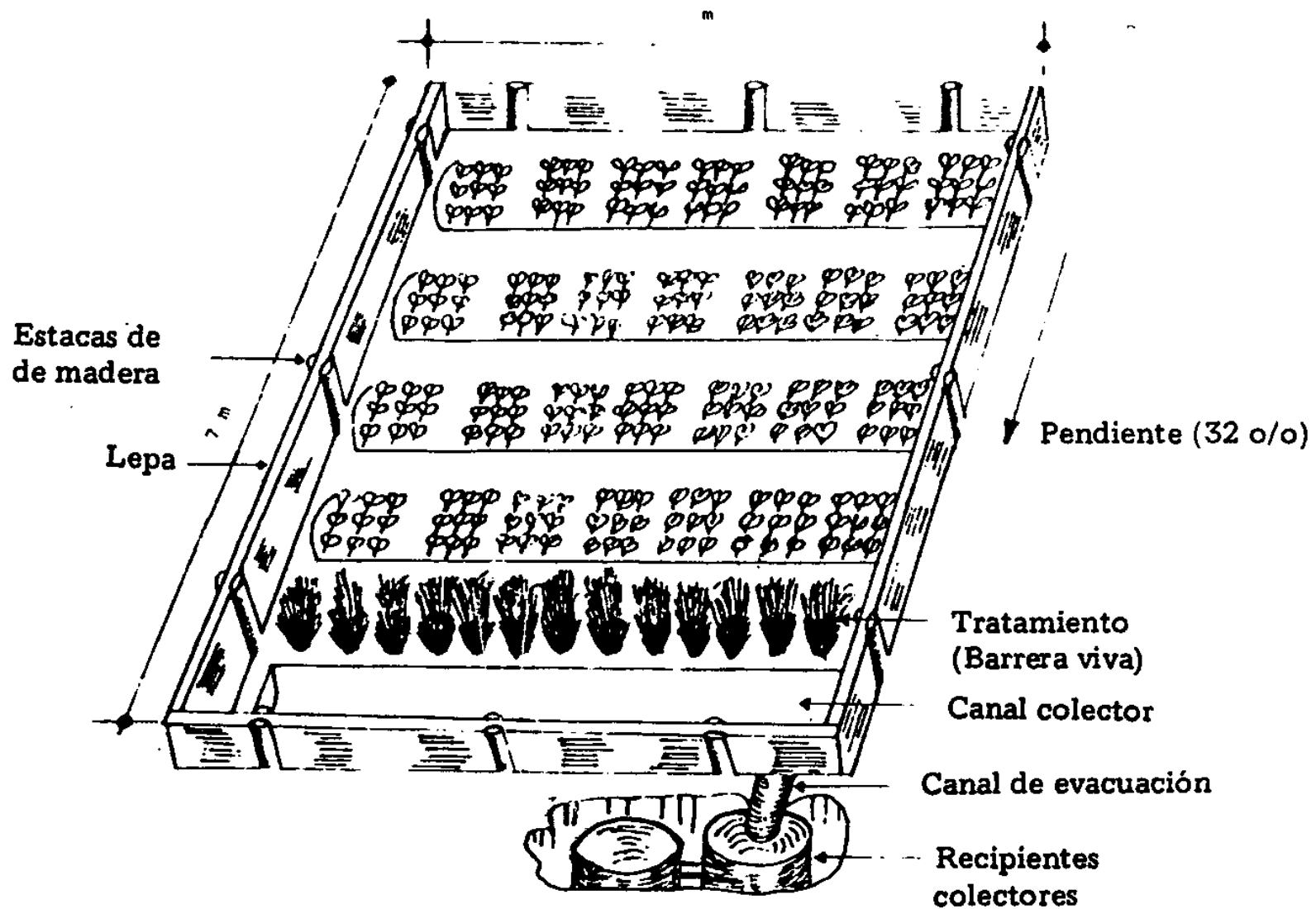


Figura 2. Esquema de una parcela de escorrentía establecida en el ensayo.

6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.1 Establecimiento de las prácticas de conservación:

A las acequías se les dio forma trapezoidal, con una base de 0.30 m y altura de 0.30 m. Los camellones se construyeron siguiendo la curva a nivel y se colocó la acequia en la parte inferior de la parcela. Como barrera viva se utilizó la gramínea Zacatón (*Panicum maximum*). En el testigo no se utilizó ninguna práctica de conservación de suelos.

6.2 Establecimiento y mantenimiento del cultivo.

El cultivo seleccionado para esta evaluación fue frijol (*Phaseolus vulgaris*). Se hicieron 4 surcos por parcela (camellones de 0.75 m de ancho y 0.60 m entre camellones). Desde la preparación del suelo hasta la cosecha se utilizó la tecnología que emplea el agricultor del área (7); por lo que únicamente se aplicó una fertilización al momento de la siembra y una limpia a los 30 días después de ésta.

MEDICION DE LA PRECIPITACION

Se registró del 27 de junio al 31 de diciembre de 1988, instalando un pluviógrafo a 15 m de distancia del primer bloque.

8. MEDICION DE LAS VARIABLES

8.1 Esgurrimiento:

Se hizo con una regla calibrada para los recipientes colectores, determinando posteriormente el volumen en litros.

8.2 Cantidad de suelo erosionado:

Se cuantificó tomando en cuenta sólidos en suspensión y sedimentos depositados en el fondo de los recipientes colectores. A cada una de las muestras se les efectuó las siguientes determinaciones:

- Porcentaje de humedad por el método Gravimétrico (8);
- Granulometría por el método del hidrómetro de Bouyoucos (8); y
- Fragmentos mayores de 2 mm por el método Gravimétrico (8).

8.3 Rendimiento del cultivo:

Se tomó como base una parcela neta de 10.50 m², la cantidad de granos obtenidos de cada parcela se pesó con un porcentaje de humedad del 14 o/o.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

1. PRECIPITACION PLUVIAL

En el período de estudio llovió en el área un total de 885.0 mm, considerándose como un año más lluvioso que 1987 en un 38 o/o. Los meses de mayor precipitación fueron: agosto, septiembre y octubre. Asimismo, ocurrieron un total de 108 eventos, de los cuales 57 o sea el 52.77 o/o no provocaron escurrimiento y corresponden a las precipitaciones menores de 5 mm. Del resto de eventos que provocaron escurrimientos (51 eventos), sólo los mayores de 20 mm y con intensidad media mayor de 15 mm/hora, provocaron arrastre de sedimentos.

Esto se debió a que las unidades experimentales ya estaban estabilizadas, influyendo asimismo la cobertura del cultivo, al evitar el choque directo de las gotas de lluvia con la superficie del suelo; confirmando el estudio realizado por Sánchez (1979) en el sentido que, independientemente del estado en que se encuentre la superficie del suelo, aproximadamente con una lámina entre 15 y 20 mm de precipitación, se da el desprendimiento de partículas del suelo, mientras que el arrastre principia cuando las precipitaciones son mayores de 20 mm.

2. ESCURRIMIENTO

El volumen total de la escorrentía superficial registrada durante el período de estudio para los diferentes tratamientos fue: acequia con barrera viva 8.86 m³/ha, equivalente a 5.21 o/o; camellón en contorno con acequia 12.46 m³/ha (6.97 o/o); barrera viva 13.38 m³/ha (8.16 o/o) y en el testigo se registró 17.80 m³/ha (10.65 o/o). La figura 3 representa lo anterior.

Con base en la prueba de medias, se determinó que el escurrimiento registrado en el testigo es estadísticamente diferente a los otros tratamientos. Los tratamientos barrera viva y camellón en contorno con acequia son estadísticamente iguales, pues registraron un valor intermedio de escurrimiento. El tratamiento acequia con barrera viva estadísticamente es diferente a los restantes, registrando el menor volumen de escurrimiento (8.86 m³/ha), es decir, en este tratamiento solo escurrió el 49 o/o en relación al testigo.

3. EROSION Y CARACTERISTICAS DE LOS SEDIMENTOS

3.1 Cantidad de suelo erosionado:

Durante el período de estudio, 10 eventos provocaron arrastre de suelo, registrándose en el testigo una pérdida total de 3.09 ton/ha, en el tratamiento camellón en contorno con acequia se perdió 1.6 ton/ha o sea el 52 o/o en relación al testigo, en el tratamiento acequia con barrera viva hubo una pérdida de 1.31 ton/ha o sea el 42 o/o de pérdidas en relación al testigo y en la barrera viva se perdió 1.08 ton/ha que representa el 35 o/o de pérdidas relacionadas con el testigo. La figura 4 representa lo anterior.

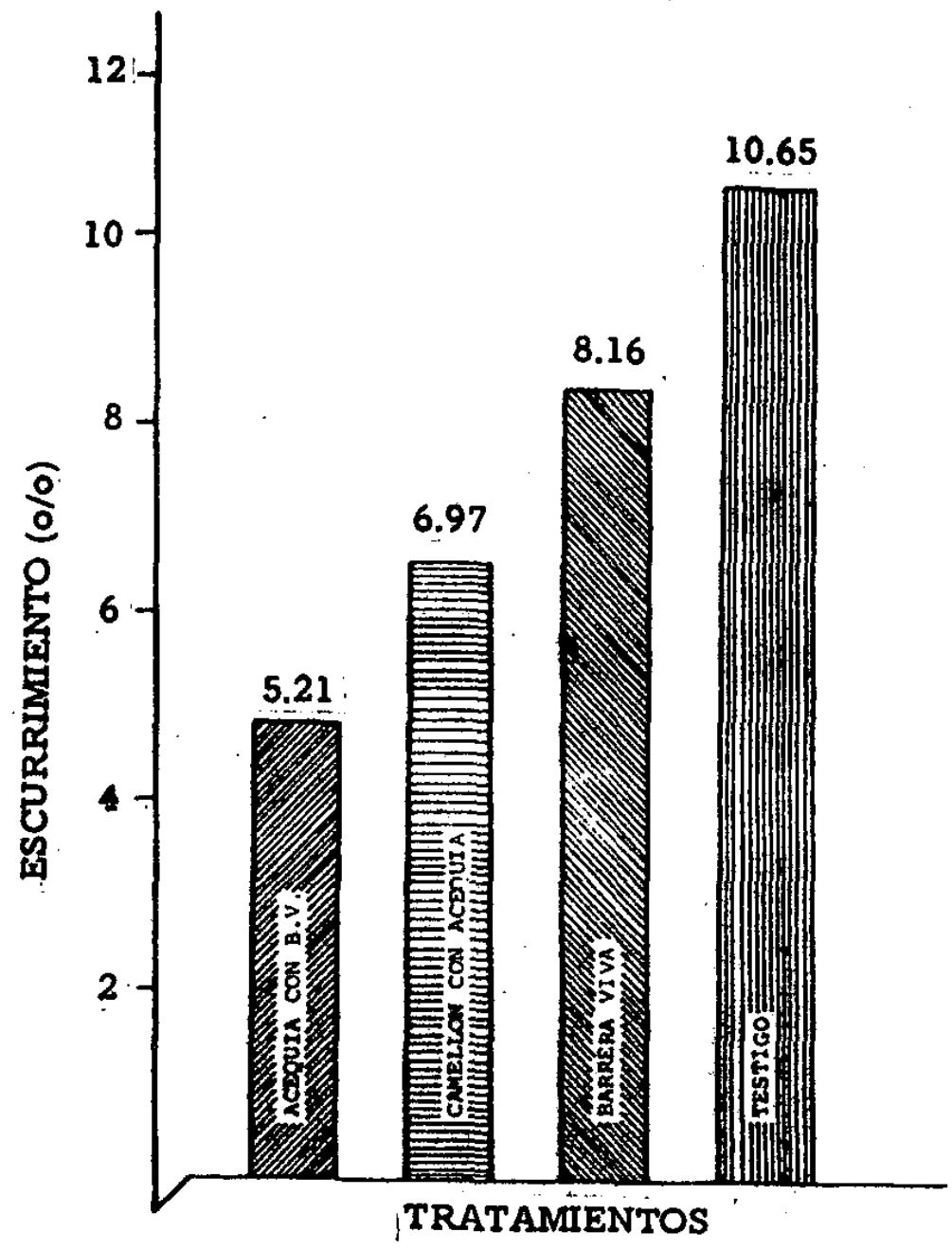


Figura 3. Escurrimiento superficial registrado en las parcelas de escorrentía, 1988.

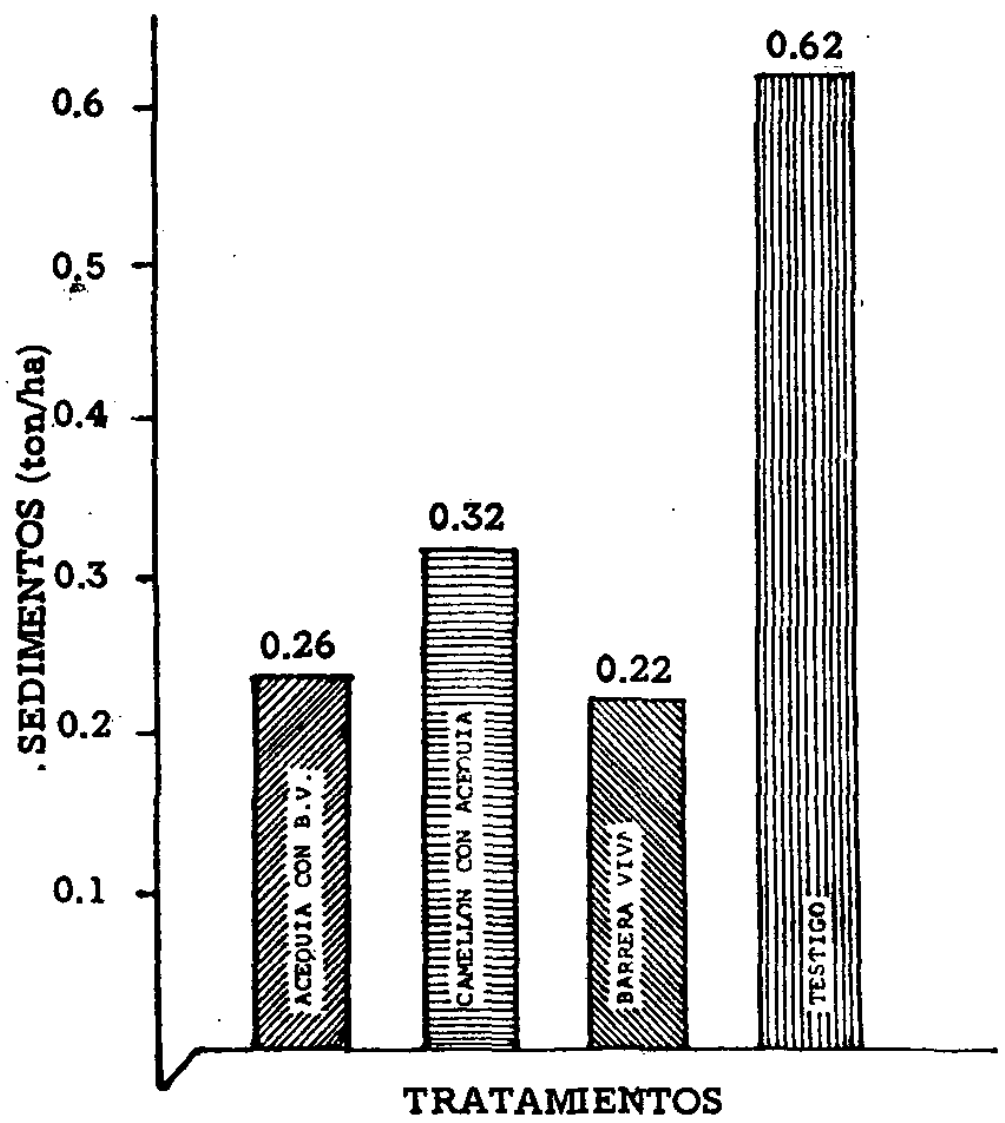


Figura 4. Sedimentos producidos en las parcelas de escorrentía, 1988.

Con base en la prueba estadística de medias, se determinó que el testigo es estadísticamente diferente a los restantes tratamientos, pues registró la mayor pérdida de suelo, mientras que los tratamientos barrera viva, acequia con barrera viva y camellón en contorno con acequia, reducen las pérdidas respectivamente en comparación con la práctica tradicional, siendo estadísticamente iguales. Uno de los factores que influyó para que el tratamiento barrera viva tuviera una mayor efectividad en reducir la cantidad de suelo erosionado en comparación con la acequia con barrera viva, fue el mantenimiento que se le daba a la acequia especialmente a los taludes, pues había movimiento de tierra, lo cual ocasionó que el suelo fuera más susceptible a ser erosionado por el impacto de las gotas de lluvia. Confirmando lo descrito por CENICAFE, en que el uso de herramientas y la profundidad a que se realicen las labores culturales influyen en la erosión al remover y desmoronar el suelo, pues éste queda en condiciones de ser arrastrado fácilmente por el agua de escorrentía.

3.2 Características granulométricas:

Las mayores pérdidas de partículas superiores a los 2 mm se registró en el testigo con 9.79 o/o; mientras que las menores pérdidas se registraron en el tratamiento acequia con barrera viva con 3.60 o/o. La figura 5 muestra esta situación.

Las partículas menores de 2 mm se perdieron respectivamente así, arena, limo y arcilla, habiendo sido en el testigo en donde se registraron las mayores pérdidas, como se evidencia en la figura 5.

Se observa que en todos los tratamientos la arena fue la que más se perdió, mientras que la arcilla se perdió en cantidades menores del 17 o/o, esto se debió a que el porcentaje de arena del suelo en el área de estudio es alto; confirmando lo descrito por FAO de que este tipo de suelos puede ocasionar un considerable desplazamiento de arena en un corto período de lluvia (5). De acuerdo con el Colegio de Post-graduados de Chapingo, México, las partículas de arena son más fácilmente disgregadas que las partículas arcillosas en un suelo (3).

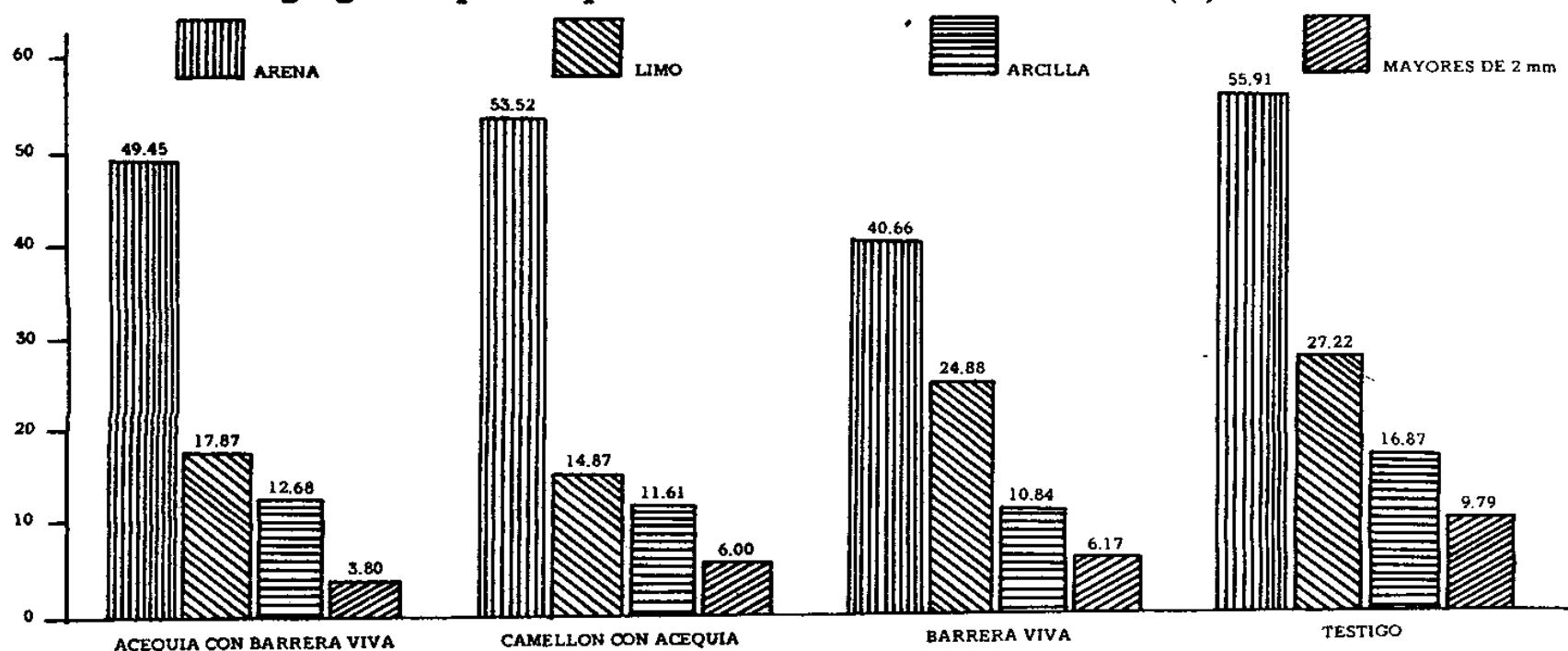


Figura 5. Distribución del tamaño de partículas en los sedimentos según tratamientos evaluados, 1988

4. RENDIMIENTO DEL CULTIVO

Los rendimientos fueron sensiblemente iguales en todos los tratamientos a excepción del testigo que fue el que registró el menor rendimiento, como se aprecia en la figura 6.

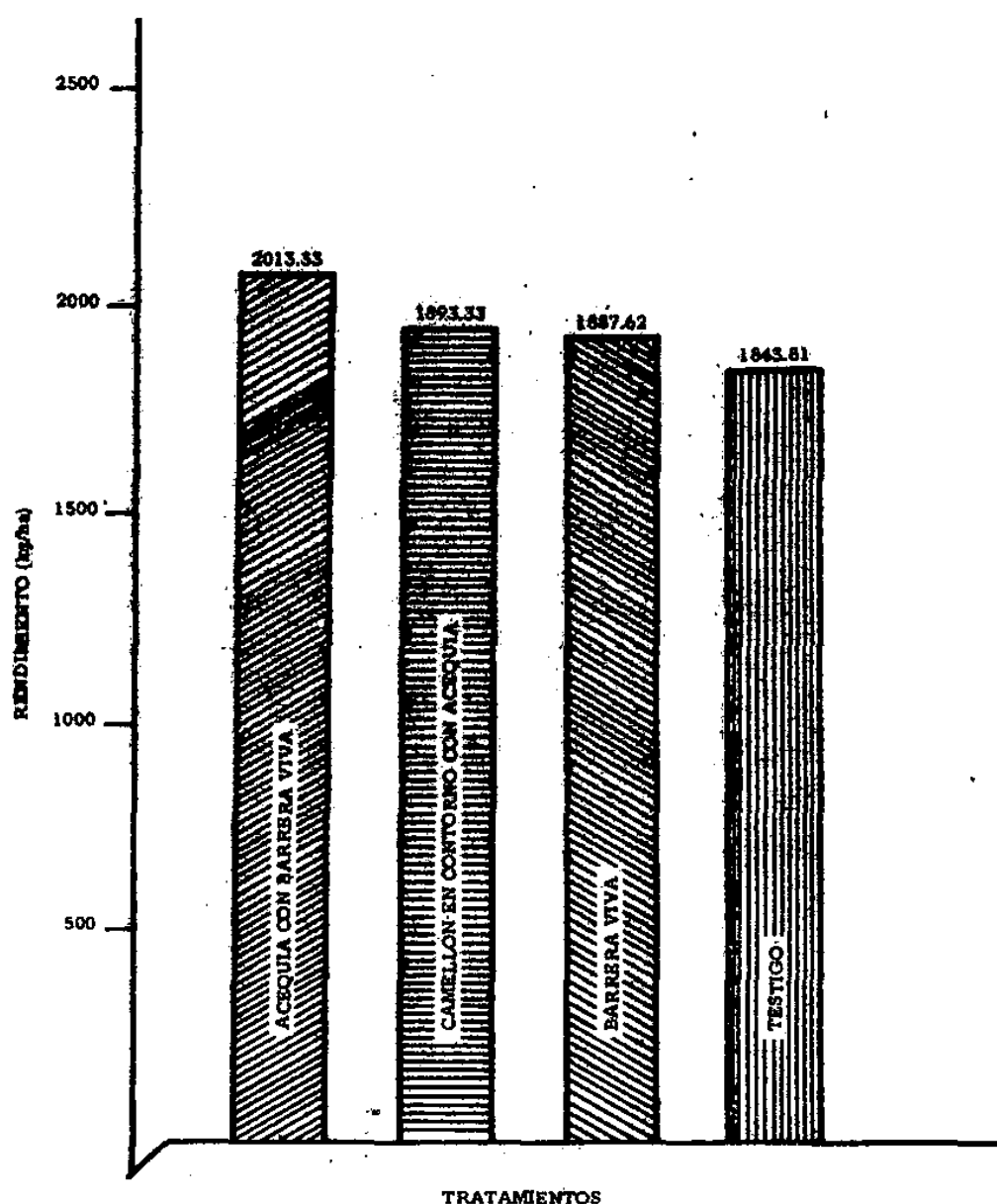


Figura 6. Rendimiento en grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de las prácticas evaluadas, 1988.

Esto puede explicarse por lo siguiente: en el momento de siembra en todos los tratamientos se sembró sobre un camellón, enterrándose los restos de cosecha del año anterior, con esto se proporcionó un medio propicio para el desarrollo de las plantas, con lo cual se aprovechó en mejor forma el fertilizante aplicado así también la humedad del suelo, mientras que en el testigo, al principio no hubo formación de camellón, reduciéndose así el efecto de la práctica anterior, lo cual se manifestó en el rendimiento obtenido por tratamiento.

A pesar de que la diferencia fue de 170 kilogramos entre el tratamiento acequia con barrera viva que registró el mayor rendimiento y el que registró el menor (testigo), estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

IV. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las cuales se desarrolló el presente estudio, se tienen las siguientes conclusiones:

1. DE LA ESCORRENTIA, EROSION Y CARACTERISTICAS DE LOS SEDI- MENTOS

- 1.1 Sólo las lluvias mayores de 5 mm provocan escurrimiento, mientras que el arrastre de partículas se da, cuando la precipitación es mayor de 20 mm y con una intensidad media mayor de 15 mm/hora.
- 1.2 En cuanto a escurrimiento, el tratamiento acequia con barrera viva, fue el más efectivo al reducirlo en un 49 o/o en relación al testigo.
- 1.3 El tratamiento camellón en contorno con acequia redujo la erosión en un 52 o/o, la acequia con barrera viva en un 42 o/o y la barrera viva en un 35 o/o en relación a las pérdidas de suelo ocurridas en el testigo.
- 1.4 En cuanto a las características granulométricas en todos los tratamientos, los sedimentos se perdieron en orden decreciente así: arena, limo, arcilla y partículas mayores de 2 mm.

2. DE LA EFECTIVIDAD DE LAS PRACTICAS DE CONSERVACION

- 2.1 Las tres prácticas evaluadas redujeron el escurrimiento superficial y la erosión en comparación al testigo.
- 2.2 Los menores valores de escorrentía superficial y erosión se registraron en las prácticas acequia con barrera viva y barrera viva, mostrando con ello ser más efectivos en el control de la escorrentía y la erosión.

3. DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO

En el tratamiento acequia con barrera viva se registró el mayor rendimiento en relación al testigo; sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

V. BIBLIOGRAFIA

1. CABRERA GAILLARD, C.R. 1986. Caracterización de los recursos naturales renovables de la sub-cuenca del río Pensativo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 212 p.

2. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFE (Col.). 1975. Manual de conservación de suelos de laderas. Chinchiná, Caldas, Col. 267 p.
3. COLEGIO DE POSTGRADUADOS (Mex.). 1982. Manual de conservación del suelo y del agua. 2 ed. Chapingo, Mex. 584 p.
4. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de zonas de vida en Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
5. FAO (Italia). 1967. La erosión del suelo por el agua; algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo. Italia. Colección FAO: Cuadernos de Fomento Agropecuario No. 81.
6. LOPEZ CHOC, F. 1987. Análisis hidrológico preliminar de las crecidas del río Pensativo. Guatemala, CATIE. 36 p.
7. LOPEZ HERNANDEZ, J.E. 1988. Diagnóstico de la situación actual de los cultivos principales de la aldea San Mateo Milpas Altas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 27 p.
8. MEDINA, E. 1984. Instructivo de prácticas de laboratorio de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 5 p.
9. REVOLORIO QUEVEDO, A. 1989. Primera evaluación de tres prácticas de conservación de suelos en la cuenca del río Pensativo, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
10. SANCHEZ MENA, A.Y. 1979. Determinación de escurrimiento superficial y erosión en el suelo del área del proyecto de conservación de suelos Michatoya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.
11. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. 1987. Marco conceptual y metodológico de la investigación en cuencas hidrográficas. Guatemala. 38 p.