

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE
ESCUELA DE SUELOS Y AGUA

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DEL EFECTO DE PRACTICAS
AGROCONSERVACIONISTAS SOBRE LA EROSIÓN
Y LA PRODUCCION DE GRANOS BASICOS
TICUANTEPE, MANAGUA
1995.

AUTOR:

Br. Judith Janina Lanzas Munguía.

ASESOR:

Ing. Bismarck Mendoza.

Managua, Enero 2000

DEDICATORIA

A mi madre Rosa A. Munquía.

A mi padre Horacio Lanzas.

A mi abuela Sofía Díaz.

A mis hermanos Horacio, Arlen, Engels, Meireck.

A mis sobrinos Horacio, Carlos, Luis, Azucena.

A Alvaro Taboada.

A mis amigos (as).

por su apoyo moral.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar y ante todo doy gracias a Dios, por haberme dado fuerzas, valor y coraje para que en medio de todas las dificultades que la vida presenta pueda ver concluida unas de las primeras y grandes metas.

Zuiero también dejar constancia de mi sincero y profundo agradecimiento, por el apoyo brindado por un sin número de personas, que de forma desinteresada contribuyeron a la conclusión de este trabajo.

Agradezco :

Al Programa de Apoyo a la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC), por el apoyo financiero para la realización de la investigación.

Al Ing. Bismarck Mendoza por el apoyo y asesoría brindada.

A el Ing. Jairo Morales e Ing. Gerardo Murillo por el apoyo brindado.

Al señor Muñoz por la atención brindada a las parcelas de escurrimiento.

Agradecemos a la Escuela de Suelos y Aguas y la facultad de Recursos Naturales y del Ambiente por el apoyo con las unidades de laboratorio, computo y biblioteca.

A la Asociación de Profesionales para el Desarrollo Agrario APRODESA por la colaboración en equipo de computo.

INDICE

Contenido

Página

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Indice.....	iii
Resumen	v
Summary	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos.....	viii
Lista de anexos	ix
I - INTRODUCCIÓN.....	1
II - OBJETIVOS	3
2.1 - Objetivo general.....	3
2.2 - Objetivos específicos.....	3
III- HIPOTESIS.....	4
IV - REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Importancia de los cultivos anuales establecidos en las laderas de Nicaragua.....	5
4.2. El cultivo de maíz.....	5
4.3. El cultivo de frijol.....	7
4.4. Producción de Granos Básicos en Ticuantepe.....	8
4.5. Erosión Hídrica.....	8
4.6. Tolerancia de pérdidas de suelos.....	9
4.7. Prácticas de conservación de suelos.....	10
4.7.1. Cultivos en contorno.....	10
4.7.2. Cultivos de cobertura.....	10
4.7.3. Barreras vivas.....	13
4.8. Parcelas de escurrimiento y sus elementos.....	14
4.8.1. Componentes y descripción.....	15
4.8.2. Ventajas y limitaciones de las parcelas de escurrimiento.....	16
4.9. Análisis Químico del suelo, Ticuantepe, 1993	17
4.10. Metodología para realizar análisis económico.....	18
4.11. Tipología de productores de Ticuantepe.....	19
V. MATERIALES Y METODOS	21
5.1. Descripción del área de estudio.....	21
5.1.1. Localización.....	21
5.1.2. Clima.....	21
5.1.3. Geología y suelos.....	21
5.2. Descripción del sitio experimental.....	22
5.2.1. Ubicación de las parcelas de escurrimiento.....	22
5.2.2. Propiedades del suelo.....	24
5.2.3. Descripción de los sistemas de parcelas de escurrimiento.....	24
5.3. Metodología.....	26
5.3.1. Pasos para la realización del muestreo.....	26

5.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agua.....	28
5.5. Determinación del porcentaje de cobertura vegetal (C)	29
5.6. Manejo de Cobertura.....	30
5.7. Análisis Económico.....	30
5.8. Diseño Experimental.....	32
5.8.1. Distribución de los tratamientos.....	32
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
6.1. Pérdidas de suelo y agua	37
6.1.1. Distribución anual de la precipitación.....	37
6.1.2. Pérdidas de suelo.....	38
6.1.3. Pérdidas de agua.....	41
6.1.4. Factor uso y manejo de cobertura (C)	44
6.1.5. Análisis químico del suelo.....	47
6.2. Resultados y discusión agronómica.....	49
6.2.1. Cultivos de maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	49
6.2.2 Cultivo de frijol (Dor 364).....	51
6.2.3 Barreras vivas de pasto Gamba (<i>Andropogon gayanus</i> K.).....	53
6.3. Análisis económico de los sistemas de cultivo.....	54
VII. CONCLUSIONES	57
VIII. RECOMENDACIONES.....	59
IX. BIBLIOGRAFIA	60
X. ANEXOS	61

RESUMEN

Desde 1993, la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) con el propósito de evaluar el efecto de tres tipos de prácticas de conservación de suelos y aguas sobre el sistema de producción maíz- frijol, estableció un sistema de parcelas de escurrimiento en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua.

El suelo es clasificado como *Lithic durustand* de serie San Ignacio, con una pendiente promedio de 9%, posee un contenido de materia orgánica de 4.67%. Las variables evaluadas corresponden al proceso de erosión hídrica, al manejo y rendimiento de los cultivos y a la relación costo/beneficio como evaluación económica. Los sistemas evaluados fueron:

- Siembra de cultivos en contorno: maíz (*Zea mays*, L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con mucuna (*Mucuna pruriens*, L.)
- Cultivos asociados: maíz (*Zea mays*, L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con mucuna (*Mucuna pruriens*, L.)
- Cultivo asociado: maíz (*Zea mays*, L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con mucuna (*Mucuna pruriens*, L.) y barreras vivas de pasto gamba (*Andropogon gayanus*, K)

El análisis estadístico se efectuó en base a un diseño de Bloque Completo al Azar.

Los procesos anteriormente mencionados fueron objeto de un monitoreo y evaluación, programado para una duración de tres años. Los resultados que se presentan en este estudio de tesis, corresponden al tercer y último año. En general existe un beneficio neto en las prácticas individuales sobre la protección del sistema local de producción. Las pérdidas de suelo fueron menores que el nivel de tolerancia: 0.9125, 0.189 y 0.00 ton/ha/año para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Con respecto al volumen de pérdidas de agua se determinaron 376.726, 69.98 y 82.255 m³/ha/a para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Los rendimientos presentaron valores mayores para la época de primera debido tanto a lluvias uniformes durante este período, como a la incorporación de rastrojos de cosecha y al buen manejo de los sistemas. Los rendimientos en el cultivo de maíz en el ciclo de primera para los Tratamientos 1, 2 y 3 fueron de 4943.17 kg/ha, 4583.33 kg/ha y 3863.64 kg/ha respectivamente. El frijol de postrera obtuvo un rendimiento de 754.99 y 908.33 kg/ha para los tratamientos 1 y 2 respectivamente. No se obtuvo rendimiento en frijol terciopelo ya que fue atacado severamente por plagas, lo que no permitió su desarrollo.

El ingreso neto total fue de 11,897.87 ; 9,793.00 y 1693.80 córdobas/ha, para los Tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente ; los sistemas con frijol mucuna y barreras vivas obtuvieron menores beneficios económicos debido a que el frijol mucuna no se desarrolló por ataque severo de plagas. Los tratamientos evaluados mostraron un marcado efecto positivo sobre las pérdidas de suelo, determinadas bajo las condiciones locales, estas no superan un 25% del nivel de pérdidas permisible, lo que asegura un eficiente control del proceso erosivo.

El tratamiento 2, se considera el mejor tratamiento debido a que obtuvo mayor rendimiento y menores pérdidas de suelos y agua.

SUMMARY

Since 1993, the School of Natural Resources and the Environment (FARENA) established a sloped parcel system in the municipality of Ticuantepe, department or province of Managua. The main purpose (of this effort) was to evaluate the effect of three types of soil and water conservation practices on the production of maize and beans.

Soil was classified as *Lithic durustand*, San Ignacio series. The soil's average slope was 9% and its organic matter component was 4.67%. The variables evaluated were rain erosion, the management and yield of crops and the cost/benefit relationship. The systems subject to evaluation were the following:

- Crops contour : maize (*Zea mays*, L), beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and mucuna (*Mucuna pruriens*, L.)
- Associates crops: maize (*Zea mays*, L), beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and mucuna (*Mucuna pruriens*, L.)
- Associated crops : maize (*Zea mays*, L), beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and mucuna (*Mucuna pruriens*, L.) and pasture barriers (*Andropogon gayanus*, K)

Statistical analyses were performed on a design complete block, random basis. The aforementioned processes were subject to monitoring and evaluation, programmed for three years. The findings of this thesis correspond to the results of the third year. There is in general a net benefit derived from individual practices protecting for system for local production. The soil losses were under the levels of tolerance. (0.9125, 0.189 and 0.00 by hectare per year for treatments 1, 2, and 3 respectively. Volumes of water loss (cubic meters per hectare) were 376.726, 69.98 and 82.255 for treatments 1, 2 and 3 respectively. The yield had higher values in the first crop cycle, due to informity of rain in the period, to the incorporation of the remnants of previous crops yield, and good management of the systems. Maize production (kg/ha) in the first crop cycle was 4943.17, 4583.33 and 3863.64 for treatments 1, 2 and 3 respectively. Beans production (kg/ha) in last crop cycle was 754.99 and 908.33 for treatments 1 and 2 respectively. No production was obtained from the terciopelo beans variety because it was severely attacked by plagues.

Net income per hectare in 1995 cordobas was 11,897.87, 9793.00 and 1693.80 for treatments 1, 2 and 3 respectively. Systems contour with mucuna beans and living barriers had lower financial benefits because of plague attacks against beans. Treatments evaluated under local conditions indicate a remarkably positive effect on soil loss, this not surpass at 25% of what is considered permissible. Therefore (the practices analyzed) ensure and efficient control of the erosion process.

The treatment 2 is considered the best, taking into account its higher yields and its lower water and soil losses.

LISTA DE CUADROS

1. Rendimientos promedio de maíz obtenidos en las parcelas de erosión en Ticuantepe, 1,993-1994.....	6
2. Rendimientos promedio de frijol común en Ticuantepe. 1993-1994.....	7
3. Valores de tolerancia de pérdida de suelo basado en la profundidad del suelo sin restricciones al desarrollo radicular	9
4. Clasificación de la degradación de los suelos causada por erosión hídrica.....	10
5. Análisis Químico del suelo, Ticuantepe, 1993.....	17
6. Característica de los productores de la zona de Ticuantepe.....	20
7. Prácticas de conservación de suelos por sistema, en el sitio experimental. Ticuantepe, 1995.....	35
8. Roturación del suelo por sistema, Ticuantepe 1995.....	36
9. Variables a medir.....	36
10. Distribución de la precipitación. Ticuantepe 1995.....	38
11. Valores de pérdidas de suelo para los tratamientos evaluados, Ticuantepe 1,995.....	40
12. Valores de pérdidas de agua para los sistemas. Ticuantepe, 1995.....	43
13. Propiedades físicas y químicas de las parcelas de escurrimiento, febrero, 1995...	47
14. Análisis químico del suelo, en las parcelas de escurrimiento. Septiembre, 1995....	48
15. Valores promedio de las variables cosecha, crecimiento y desarrollo de maíz durante el ciclo de primera, Ticuantepe 1995.....	51
16. Comportamiento de las variables crecimiento y desarrollo del frijol Dor 364, durante el período de postrera. Ticuantepe 1995.....	52
17. Valores promedio de las variables Rendimiento, Biomasa y número de vainas, en el cultivo de frijol Dor 364. Ticuantepe 1995.....	53
18. Análisis económico de los sistemas de cultivo en Córdoba por hectárea. Ticuantepe 1995.....	55

LISTA DE GRAFICOS

1. Registro de lluvia totales por mes para los tres tratamientos. Ticuantepé 1995.....	37
2. Pérdidas de suelo mensual por tratamiento registradas en ton/ha. Ticuantepé 1995.....	39
3. Pérdidas de agua por mes. Ticuantepé 1995.....	41
4. Distribución de la cobertura total.....	45
5. Distribución de la cobertura del cultivo de malezas por tratamiento. Ticuantepé 1995.....	46

LISTA DE ANEXOS

Tabla 1. Pérdidas de Suelo por mes registradas en Ticuantepe, 1995.....	61
Tabla 2. Pérdidas de agua por mes registradas en Ticuantepe, 1995.....	61
Tabla 3. Características de las lluvias erosivas, Ticuantepe, 1995.....	62
Tabla 4. Desarrollo de cobertura vegetal en rotación maíz-frijol durante los ciclos primera y postrera. Ticuantepe, 1995.....	62
Tabla 5. Desarrollo de Cobertura Vegetal en cultivos de relevo Maíz-terciopelo. Ticuantepe, 1995.....	63
Tabla 6. Características del establecimiento y Cobertura de Barreras Vivas (Pasto Gamba). Ticuantepe, 1995.....	63
Tabla 7. Rendimiento de Pasto gamba.....	64
Andevas de Biomasa	64
Tabla 8. Andeva de Biomasa de maíz, primera, 1995.....	64
Tabla 9. Andeva Biomasa de frijol, Postrera, 1995.....	64
Información General del suelo.....	65
Breve descripción del perfil de la parte alta.....	65
Cálculos económicos de los sistemas en Ticuantepe, 1995.....	67
Tabla 10 Costos de producción e ITK. Maíz primera 1995.....	67
Tabla 11 Costos de producción e ITK. Frijol postrera 1995.....	67
Tabla 12. Costos de producción e ITK. Frijol mucuna. Ticuantepe, 1995.....	68

I. INTRODUCCION

La agricultura es un sector de la economía nacional con una tasa de crecimiento de 17.26 por ciento de 1990 a 1995. El sector agrícola tiene una participación porcentual de 60.4% en el PIB¹. Según Vivas 1996, la tendencia a la producción extensiva que experimenta Nicaragua, presenta dos limitaciones debido a que siendo la tierra el medio de producción principal, ésta tiende a reducirse por dos vías: el crecimiento de la población y por el mal manejo .

El aprovechamiento del potencial genético de los cultivos de granos básicos (arroz, maíz y frijol) se coloca por debajo del 50%. El potencial promedio del maíz es de 4,231 kg/ha (65.4 qq/mz) pero se obtiene un rendimiento real de 1,222 kg/ha (18.9 qq/mz) como promedio nacional (MAG, 1996). El manejo de los cultivos de maíz y frijol incide seriamente en el proceso de erosión. Los suelos de ladera en nuestro país representan el 75% del territorio nacional, un 30% de este porcentaje se utiliza en cultivos anuales. La producción de maíz y frijol en el área de laderas corresponde a 80 y 95% de la producción nacional (Lindarte, 1993).

Los problemas señalados no solamente afectan a nuestro país sino que es un problema regional. En Centro América, la actividad agropecuaria se realiza a través de métodos de producción inadecuados que se caracterizan por una dinámica expansiva a costa del bosque y la biodiversidad. Tales prácticas degradan los suelos y contaminan las cuencas (Fernández, 1993).

¹ Producto Interno Bruto

El crecimiento poblacional de Nicaragua reporta un incremento del 13.58% (entre 1991 y 1995), que sumado a las condiciones físico- naturales y las inadecuadas prácticas de manejo y los bajos rendimientos alcanzados, fomentan una mayor tasa de degradación de suelos, (Vivas,1996). Si esta tendencia continúa la capa arable del suelo podría desaparecer en los próximos 10 años . Esta situación demanda estudios para desarrollar tecnologías que promuevan la reducción de los costos de producción, la mejor utilización de los recursos naturales (principalmente del suelo) y un incremento de los rendimientos.

Además se debe desarrollar el conocimiento científico y técnico acerca del manejo de los recursos en laderas bajo sistemas de pequeños y medianos productores. Este estudio propone técnicas, dirigidas a solucionar estos problemas. La información obtenida corresponde al tercer año de evaluación del efecto de prácticas agroconservacionistas sobre la erosión y la producción de granos básicos en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la práctica sistema de cultivo asociado (maíz-frijol y maíz-mucuna) en el control de erosión y pérdidas de agua; en parcelas de escurrimiento en el municipio de Ticuantepe

2.2. Objetivos específicos

- Cuantificar pérdidas de suelos y agua en cultivo asociado de maíz-mucuna con barreras vivas de pasto gamba
- Determinar el efecto de la cobertura vegetal sobre las pérdidas de suelos y agua
- Señalar el efecto de las barreras vivas sobre las pérdidas de suelo y agua
- Evaluar el rendimiento agronómico y los beneficios económicos en cada tratamiento.

III. Hipótesis

Bajo las condiciones edafoclimáticas y de manejo de los cultivos en el área de estudio, la utilización de prácticas agroconservacionistas (cultivos en contorno, barreras vivas, cultivos asociados) en la producción de granos básicos permite:

- Obtener rendimientos similares a los obtenidos en los sistemas tradicionales de producción
- Reducir la erosión del suelo a una tasa inferior al nivel de tolerancia en el área de estudio (8 ton/ha/año)
- Disminuir los costos de producción en el tratamiento 3 (maíz-mucuna), mejorando la rentabilidad del sistema en un 25%, utilizando menor cantidad de fertilizantes y mano de obra, por el control natural de malezas que realiza el mucuna

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Importancia de los cultivos anuales establecidos en las laderas de Nicaragua

La principal actividad económica de nuestro país es la agricultura, esta se desarrolla principalmente en áreas de laderas, estudios anteriores señalan que en Nicaragua el 75% de la producción de maíz y frijol es producido en zonas de ladera. (Lindarte, 1993).

El maíz, frijol, sorgo y arroz son los granos básicos más producidos por los pequeños y medianos agricultores en nuestro país. Estos cultivos constituyen la fuente principal de alimento, al maíz y frijol corresponde el 80 y 95% del área cultivada en zonas de laderas en Nicaragua.

4.2. El cultivo de maíz

Este cultivo se produce en un rango amplio de elevaciones que van desde el nivel del mar hasta 2,500 metros, en una gran diversidad de suelos, sistemas de producción y extensiones territoriales. El grano tiene diferentes usos autoconsumo, comercialización e industrialización. A nivel nacional, el rendimiento promedio es de 955 kg/ha por año (FAO, 1984).

Los sistemas de siembra más frecuentes son los policultivos en asocio con frijol o sorgo y se realizan principalmente en la época de primera y postrera (CATIE, 1990).

Entre las principales variedades de maíz cultivadas en Nicaragua se encuentra **NB-6**, que es una variedad resistente a plagas y enfermedades, con una madurez fisiológica intermedia de 110 días, florece a los 56 días después de la siembra, recomendada para las siembras de primera y postrera por su alto rendimiento y su tolerancia al achaparramiento, el grano es semidentado y de color blanco. Se originó en Nicaragua, tiene un potencial productivo de 60-70 qq/mz (MAG, 1996), se han obtenido rendimientos promedios de 60-75 qq/mz (9,275-2,236.36 kg/ha). (folleto cultivo UNA, s.f.). Los rendimientos promedios registrados en la zona de Ticuantepe corresponden a 389.76 kg/ha (Catín, 1996).

Tabla 1 . Rendimientos promedios de maíz obtenidos en las parcelas de erosión en Ticuantepe, 1993-1994 (*)

Rendimiento en kg/ha			
Año	Tratamiento 1 (M + F)	Tratamiento 2 (M + F + Bv)	Tratamiento 3 (M + Ft + Bv)
1993	3,667.00	3,998.00	4,740.00
1994	780.65	609.75	796.65

(*) Mendoza, 1993 y Matamoros, 1994 (no publicado)

M+F : Maíz (primera) + Frijol (postrera)
M+F+Bv: Maíz + Frijol + Barreras vivas
M+Ft+Bv: Maíz + Frijol terciopelo + Barreras vivas

4.3. El cultivo de frijol

Entre las leguminosas, el frijol es una de las más importantes. Es originaria de América y considerado uno de los cultivos más antiguos. Es una de las fuentes más importantes de proteínas y junto con el maíz y el arroz constituyen la dieta fundamental en la familia Nicaragüense; su siembra se puede realizar en primera, postrera y apante. En sistemas tecnificados se obtiene un rendimiento de 14-20 qq/mz (MAG, 1995).

Una de las principales variedades cultivadas en el país es Dor-364, que se caracteriza por ser resistente al mosaico común y por su tolerancia a la mustia, mancha angular, roya, antracnosis y bacteriosis. Florece 32 dds, la altura promedio de su follaje es de 52 cm, el color del grano es rojo oscuro y de forma arriñonada, puede sembrarse con distancias de 40-60 cm y obteniéndose una densidad poblacional de 135,000 - 215,000 plantas por manzana. La cosecha se inicia 78 dds, posee alta capacidad de rendimiento, estimada en 1,174 kg/ha (MAG, 1995). En Ticuantepe el rendimiento promedio es de 296.97 kg/ha (Catín, 1996).

Tabla 2. Rendimientos promedio de frijol común en Ticuantepe 1993-1994 (*)

Rendimiento en kg/ha			
Año	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1993	2,647	1,883	1,688
1994	2,500	1,369	1,037

(*) Mendoza, 1993 y Matamoros, 1994 (no publicado)

4.4. Producción de Granos Básicos en Ticuantepe

Los productores de Ticuantepe cultivan maíz y frijol con mayor frecuencia, entre las principales variedades que se utilizan se encuentra la variedad NB-6 y Dor-364, en un área promedio de 3.4 y 0.59 hectáreas por productor respectivamente (Información de 27 productores de la zona). El destino de la producción en ambos cultivos está orientada en la mayoría de los casos al autoconsumo, la producción de semillas y en menor proporción a la comercialización. (Catín, 1997).

4.5. Erosión Hídrica

La erosión hídrica, es el resultado de la acción de desprendimiento de las partículas de suelo y su transporte por el agua que escurre sobre el terreno. Cuando no hay mas energía para el transporte ocurre la sedimentación de las partículas en las partes bajas. Esta forma de erosión afecta en primer lugar el suelo superficial o capa arable, de la cual depende la fertilidad de los suelos y es el resultado de la interacción de dos factores suelo (agente pasivo) y lluvia (agente activo), (Fernández, 1993).

La erosividad se define como la capacidad potencial de la lluvia para provocar erosión, la que esta en función de las características intensidad y duración. En cambio, la erodabilidad es la susceptibilidad del suelo a la erosión; que depende de las propiedades químicas y físicas (materia orgánica, textura, permeabilidad, infiltración).

4.6. Tolerancia de pérdida de suelos

La tolerancia de pérdidas de suelo se define como la cantidad de suelo, expresada en toneladas por unidad de superficie, que un suelo puede perder sin dejar por ello de conservar todavía durante largo tiempo un gran índice de productividad (Malagón, 1983).

La tabla 3 contiene información de los valores de nivel tolerancia de pérdidas de suelo, según la profundidad del suelo sin restricciones al desarrollo radicular y la tabla 4 contiene la clasificación de la degradación de suelos causada por erosión hídrica.

Tabla 3. Valores de tolerancia de pérdida de suelo basado en la profundidad sin restricciones al desarrollo radicular

Profundidad del suelo (cm)	Tolerancia (ton/ha/año)
00 - 25	0 - 4
25 - 50	4 - 8
50 - 100	8 - 12
100 - 150	12 - 16
150 - 200	16 - 20
> 250	> 20

Fuente: Mannering, 1981

Tabla 4. Clasificación de la degradación de los suelos causados por erosión hídrica

Categoría	Pérdida de suelo	
	ton/ha/año	mm/año
Ninguna a ligera	< 10	< 0.6
Moderada	10 - 50	0.6 - 3.3
Alta	50 - 200	3.3 - 13.3
Muy alta	> 200	> 13.3

Fuente: FAO, 1980

4.7. Prácticas de conservación de suelos

4.7.1. Cultivo en contorno

El cultivo en contorno, consiste en labrar el suelo con distancias específicas de acuerdo al grado de la pendiente, sembrar y realizar las labores culturales siguiendo las curvas a nivel.

4.7.2. Cultivos de cobertura

Son prácticas vegetativas que tienen como finalidad formar y establecer una cubierta vegetal en el terreno para conservarlo y mejorarlo.

Los cultivos de cobertura pueden ser leguminosas (frijol) que aportan nitrógeno al suelo, elemento esencial para el crecimiento de los cultivos. También pueden ser plantas no

leguminosas como las familia del repollo (crucíferas) ó el maíz (gramíneas), entre otras.

Lo importante es que sean plantas de rápido crecimiento (IIRC-AVRDC, 1997)

La diferencia entre las plantas leguminosas y las no leguminosas es que estas últimas no aportan nitrógeno al suelo, pero su rápido desarrollo mejora las condiciones físicas del suelo y en su interior pueden almacenar nitrógeno. Los cultivos de cobertura se deben seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios: cantidad de materia orgánica que aporten al suelo, aporte de nitrógeno y rápido crecimiento (IIRC-AVRDC, 1997).

El uso de cultivos de coberturas es una de las alternativas prácticas para la recuperación de suelos, ya que la materia orgánica que se origina de estas plantas mejora substancialmente la productividad del suelo; además proporcionan los siguientes beneficios:

- Sanidad de los suelos, la materia orgánica procedente de una cobertura verde succulenta se descompone rápidamente activando la flora microbiana del suelo y por tanto saneándola
- Mejoran las propiedades físicas del suelo (estructura)
- Mayor disponibilidad de nutrientes (leguminosas), proporcionan nitrógeno y otros nutrientes al suelo que pueden ser utilizados para los cultivos siguientes, lo cual constituye una alternativa para disminuir el uso de fertilizantes nitrogenados de alto costo

- Reducen la incidencia de malezas
- Se pueden usar en asocio con otros cultivos, esto proporciona mayor utilidad en el uso de la tierra y la obtención de una cosecha adicional
- Mejoran la estructura del suelo por la acción de los microorganismos que se benefician de la descomposición de las plantas
- Disminuyen la temperatura y la evaporación del agua del suelo y proporcionan un microclima favorable al cultivo
- Protegen de los rayos del sol, evitando quemaduras a las plantas en el verano; por ejemplo: los frutales
- Albergan insectos benéficos: mariquitas, escarabajos, crisopas y otros
- Proporcionan forraje de alto valor proteínico, que se puede utilizar en la alimentación de animales en los meses de sequía
- Proporcionan alimento para consumo humano
- Hacen que los productores no utilicen prácticas tradicionales tales como la quema de residuos de cosecha o dejar que los animales pasten libremente durante la sequía
- Proporcionan ingreso monetario, ya que los campesinos pueden vender la semilla que estas producen (IIRC-AVRDC, 1997).

Uno de los principales cultivos de cobertura utilizados en Nicaragua, lo constituye el frijol mucuna (*Mucuna pruriens*, L), especie forrajera abundante en tierras bajas y áreas secas de América Central, se desarrolla en alturas desde 0 a 2100 m, con precipitación de 600 a

2500 milímetros. Se utiliza como forraje para heno , ensilaje, abono verde y protección del suelo, ya que posee una larga etapa de crecimiento, lo que le da capacidad de proteger al suelo durante el tiempo de lluvias fuertes; es una planta de crecimiento vigoroso que forma una alfombra espesa y suministra una gran cantidad de semillas. Si se siembra con el propósito de obtener forraje, puede ser cosechado de 90-120 días. Esta especie proporciona un rendimiento promedio de 17.4 ton/ha de materia verde con un contenido de 15.7% de proteína cruda (Michaelis, 1986).

4.7.3. Barreras vivas

Son hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, sembradas perpendicular a la pendiente, sirven para reducir la velocidad del agua de escorrentía, y además actúan como filtros vivos atrapando los sedimentos que lleva el agua escurrida, formando así micro terrazas y a la vez disminuyen la velocidad del agua (Fernández, 1993).

El pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, K) fue introducido por el programa Nacional de Pastos - MIDINRA a mediados de los años 80.(UNA, s.f.). Es una gramínea perenne, llega a alcanzar hasta 3 metros de altura, posee un crecimiento macoloso, pudiendo alcanzar diámetros superiores a los 80 centímetros después de varios años, posee un sistema radicular vigoroso alcanzando longitudes horizontales hasta de 25 centímetros, es resistente a sequías prolongadas, quemas, pastoreo continuo y tiene alta capacidad de

recuperación. Estas características permiten su utilización como barreras vivas para conservación de suelos y disminución de la escorrentía superficial. Se puede cultivar en alturas desde cero hasta aproximadamente 1600 msnm, alcanza un buen desarrollo en zonas con precipitación entre 600 y 1500 mm anuales. La producción tiene dos fines: producción de semilla y pastoreo, puede alcanzar entre 19 y 20 toneladas de materia seca por hectárea por año. En Nicaragua, la producción de semillas de este tipo pasto es alta, se obtienen de 64-80 kg/ha.

Una de las desventajas que presenta el pasto gamba, es que puede proliferar como maleza en el cultivo, para evitar este efecto; se debe controlar la inflorescencia y sembrarlo a chorrillo en una faja de 70 centímetros y los cortes se deben realizar cuando se forme la hoja de bandera (entrevista personal con el Ing. Carballo, profesor de pastos, UNA, 1997)

4.8. Parcelas de escurrimiento y sus elementos

Las parcelas de escurrimiento constituyen la metodología más confiable para determinar las pérdidas de suelo por efecto de erosión hídrica. Estas se instalan en zonas agrícolas, de pastoreo, forestales y/o de uso múltiple.

Para cuantificar la erosión hídrica es necesario seleccionar un sitio representativo de las condiciones del área y ubicar un lote de observación del proceso erosivo, de área

conocida a lo largo de la pendiente principal del terreno.

Las parcelas de escurrimiento se definen como pequeñas zonas que se ubican en las laderas y se aíslan en las áreas colindantes mediante muros artificiales, se utilizan para medir el escurrimiento y la erosión en áreas pequeñas.

4.8.1. Componentes y descripción

- **Area de escurrimiento y erosión** : una parcela de erosión está delimitada por bordes y tiene forma rectangular, sus dimensiones varían desde 8 a 22 metros de largo y de 1 a 4 metros de ancho. Los bordes tienen como función aislar la esorrentía de la parcela circundante.
- **Canal Interceptor** : tiene la función de interceptar los sedimentos junto con la esorrentía que los transporta y canalizarlos a un tubo conductor. Este se coloca transversal en la parte baja de la parcela del área de esorrentía o borde inferior de la parcela
- **Canal conductor** : tiene la función de transportar los sedimentos junto con la esorrentía hacia una unidad de muestreo constituida por los tanques de almacenamiento

- Sistema de tanques de almacenamiento : tienen como función guardar las porciones de escorrentía y pérdidas de suelo para su posterior análisis, se colocan en la parte baja de la parcela, deben estar tapados y están graduados para poder cuantificar la altura de los sedimentos y escorrentía captados por ellos después de cada evento lluvioso. Para ello se pueden utilizar 2 ó más tanques
- Canal de desviación : Al primer tanque del sistema se le deben colocar un divisor o tubo que conduzca el excedente de escorrentía captada hacia el siguiente tanque.

4.8.2. Ventajas y limitaciones de las parcelas de escurrimiento

Las parcelas de escurrimiento presentan las siguientes Ventajas y limitantes: (entrevista personal Ing. Mendoza, profesor de Conservación de Suelos, UNA, 1995).

Ventajas

- Permite medir el escurrimiento y la erosión del suelo en superficies pequeñas y grandes
- Permite medir el efecto de coberturas vegetales y de manejo
- Se pueden construir con diversos materiales

Limitantes

- Sus resultados son locales
- Para poder extrapolar los resultados obtenidos se requieren de períodos considerables de estudio
- El personal de campo que realizará el muestreo requiere ser capacitado
- Se requiere de la instalación de un pluviógrafo cerca de la parcela para determinar intensidad y duración de la lluvia
- Es necesario que las muestras de escurrimiento y sedimento sean homogéneas
- Se necesita de personal de vigilancia

4.9. Análisis Químico del suelo

Tabla 5 . Análisis Químico del suelo, Ticuantepe, 1993 (*)

Fecha	Tratamiento	pH	M.O (%)	P (mg/kg)	K	Ca (meq/100 g de S)	Mg
Abril		5.90	4.99	17.6	1.04	21.63	6.12
Agosto	1	6.70	3.96	17.6	2.08	27.70	8.30
	2	6.70	3.98	16.6	2.51	30.20	9.70
	3	6.80	4.44	19.2	2.48	28.05	9.70
Diciembre	1	6.35	3.38	19.60	2.10	20.87	5.27
	2	6.25	3.42	16.20	2.11	20.50	5.27
	3	6.32	3.75	18.20	1.96	21.33	5.30

(*) Mendoza, 1993

4.10. Metodología para realizar análisis económico

Esta metodología se utiliza para realizar estudios agrosocio-económicos (Dumazert, 1993), permite determinar el beneficio neto a través del itinerario técnico de un cultivo, esta información se obtiene mediante entrevistas directas a los productores.

El análisis económico presenta los siguientes componentes:

- **Itinerario Técnico (ITK)**

Es una combinación lógica y ordenada de las técnicas culturales aplicadas a un cultivo, en él que se describen las labores realizadas, fecha y manera de realización, días hombres utilizados por actividad, costos y algunas observaciones.

- **Costos monetarios proporcionales anuales (C.M.P.A.)**

Son parte de los costos de producción que se efectúan anualmente y son proporcionales a una o varias actividades.

- **Producto Bruto (P.B.)**

El producto bruto anual de una actividad agrícola corresponde a la sumatoria de todas las

producciones o rubros existentes en la unidad de producción. Este se calcula a través de la diferencia entre lo obtenido de la venta de la producción y los costos de compra de productos utilizados en la producción más la parte de producción que se utiliza para autoconsumo. Lo anterior se puede expresar en la siguiente fórmula:

$$\mathbf{P.B. = vp - cp + Au}$$

Donde:

Vp : Venta de productos

Cp : Compra de productos

Au : Autoconsumo

4.11. Tipología de los productores de Ticuantepe

Según Catín 1996, en la zona de Ticuantepe se pueden identificar tres tipos de productores:

- Tipo I : Campesinos pobres beneficiados por la Reforma Agraria
- Tipo II : Beneficiados de la Reforma Agraria Intensivos
- Tipo III: Productores Policultivistas Intensivos

En el cuadro No. 5 se presentan las características de los tres tipos de productores que prevalecen en la zona de Ticuantepe, destacándose los aspectos del área sembrada de maíz y frijol, con su respectivo rendimiento y porcentaje de margen bruto.

Tabla 6. Características de los productores de la zona de Ticuantepe

Tipo de Productor	Area (ha)	Rubro	Rendimiento (kg/ha)	% MB
I	1.40	Maíz	954.50	26.00
	1.07	Frijol	350.00	68.00
II	0.70	Maíz	413.64	1.00
	1.05	Frijol	509.10	11.00
III	--	Maíz	31.82	0.50
	--	Frijol	63.6 - 127.3	2.50

MB: Margen Bruto.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Descripción del área de estudio

5.1.1. Localización

El municipio de Ticuantepe, pertenece al departamento de Managua, se localiza en la parte media de la subcuenca III de la cuenca sur del Lago de Managua (ver mapa 1).

5.1.2. Clima

Según Koopen, el clima se clasifica como Sabana Tropical. La temperatura media anual oscila entre los 24 - 27°C, con una evapotranspiración de 1300 mm/año, con una humedad relativa variable. La velocidad promedio del viento es de 3.4 m/s (12 Km./h). La precipitación promedio es de 2300 mm/año. El régimen pluvial presenta dos períodos en el año, uno lluvioso y otro seco, con una duración de seis meses cada uno. El período lluvioso comienza usualmente en Mayo y concluye en Octubre y posee un período seco relativamente corto llamado canícula que abarca la última mitad de Julio y la primera mitad de Agosto (IRENA, 1983).

5.1.3. Geología y Suelos

Geológicamente Ticuantepe pertenece al área llamada cuaternario volcánico Masaya, con material piroclástico que comprende cenizas volcánicas y pómez dispersas en toda la

región. Los suelos Aluviales ocupan el fondo de los valles, mientras que los suelos de las cuestas de las colinas se clasifican como Andosoles superficiales de color café, generalmente con una capa endurecida en el perfil del suelo (CATASTRO,1971).

5.2. Descripción del sitio experimental

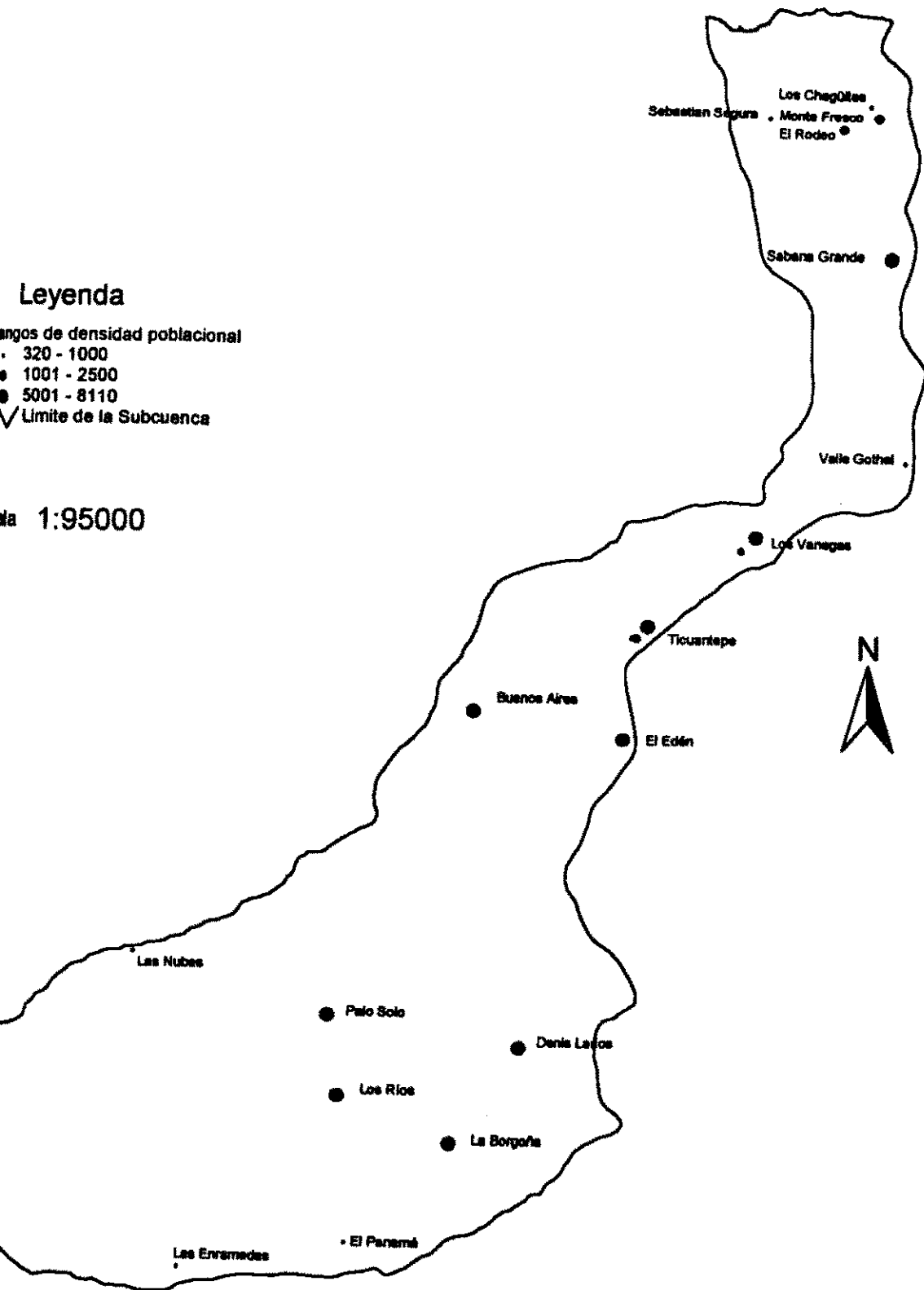
5.2.1. Ubicación de las parcelas de escurrimiento

Las parcelas de escurrimiento se encontraban dentro del área de la cooperativa Bernardino Díaz Ochoa, ubicada a 2 kilómetros al noroeste del municipio de Ticuantepe, entre las coordenadas 12°01´ Latitud Norte y 86°13´ 26" Longitud Oeste, a una altitud de 280 msnm. Anterior al establecimiento de las parcelas experimentales los terrenos fueron utilizados para el cultivo de plátano (1980-86), frijol (1986-92) y rotación intra anual maíz-frijol (1993).

MAPA DEMOGRAFICO DE LA SUBCUENCA III DE LA CUENCA SUR DEL LAGO DE MANAGUA
Noviembre de 1997

Leyenda
Rangos de densidad poblacional
● 320 - 1000
● 1001 - 2500
● 5001 - 8110
✓ Limite de la Subcuenca

Escala 1:95000



Elaborado por:
Universidad Nacional Agraria
Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente
Digitalización y procesamiento en IDRISI
Diseño e impresión en ArcView

Diseño e impresión:
Ing. Luis Valerio
Elaborado en:
SIGMA / FARENA

Fuente de información:
INEC
MAG
Digitalización y procesamiento
Luis Catín
Carlos Zelaya

5.2.2. Propiedades del suelo

Los suelos son de origen volcánico y presentan una textura franco-arenosa. El perfil presenta una profundidad que varía entre 20 y 90 centímetros.

5.2.3. Descripción de los sistemas de parcelas de escurrimiento

Comprende un área de seis parcelas de escurrimiento, de cuatro metros de ancho por 22.1 metros de largo (88.4 m^2), con un gradiente de 8.5% en sentido Oeste-Este (ver figura 1).

En el siguiente gráfico se presentan los componentes de cada una de parcela de escurrimiento.

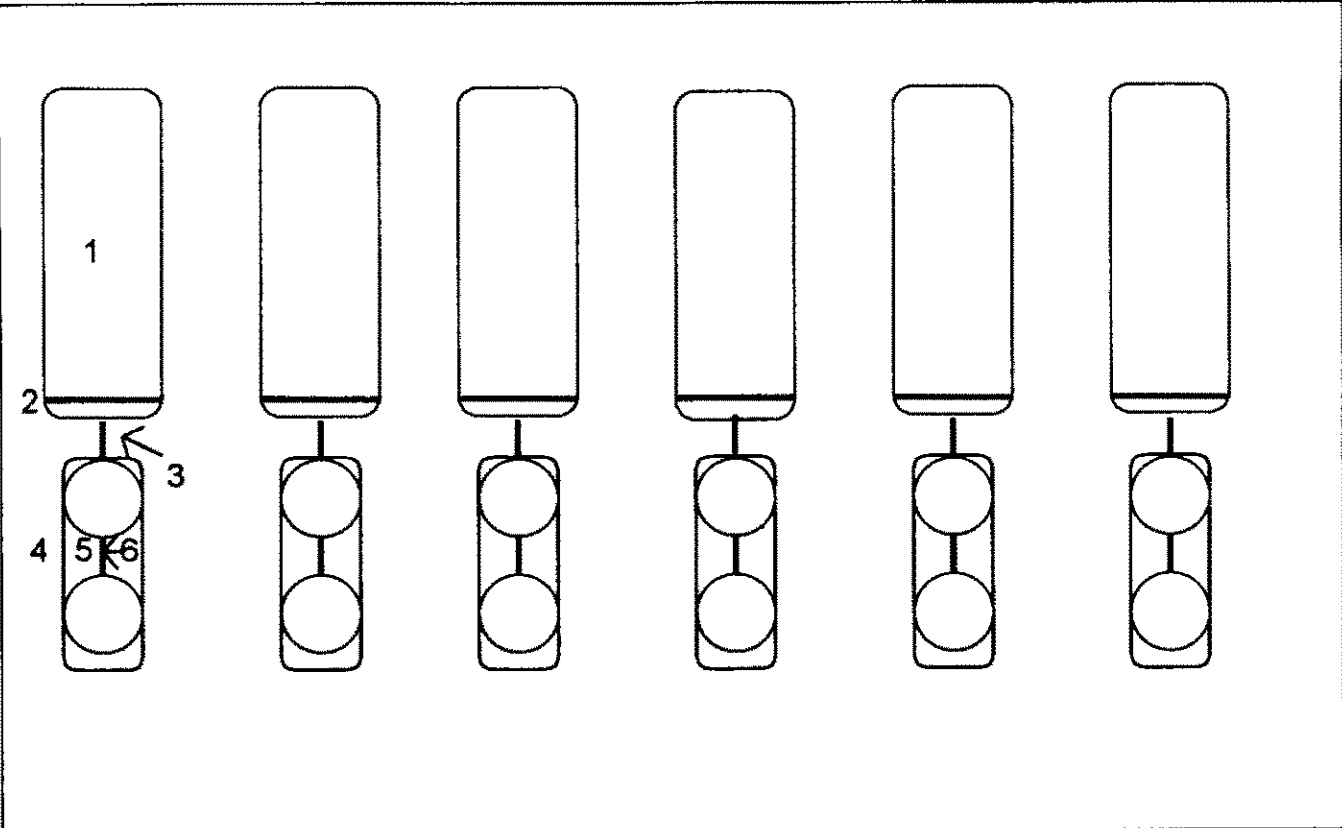


Figura 1. Sistemas de Parcelas.

Clave:

- 1. Area de escurrimiento y erosión
- 2. Canal interceptor
- 3. Tubo conductor
- 4. Foso de tanques
- 5. Sistema de tanques de almacenamiento
- 6. Canal de desviación

5.3. Metodología

Después de cada evento lluvioso el agua escurrida así como las partículas de tierra arrastradas por ella son recolectadas por el canal interceptor, ubicado en la parte baja de cada parcela, y después es transportado a través de tubos conductores hasta el primer tanque de almacenamiento.

Dentro del sistema existen dos tanques de almacenamiento para cada parcela. El primer tanque almacena el escurrimiento total (agua y sedimento). Si existe exceso de escurrimiento éste será evacuado del primer tanque a través de un sistema de drenaje ubicado en la parte superior de éste, el cual posee un número de salidas suficientes y de igual caudal. Una de las salidas está conectada al segundo tanque a través de un tubo conductor el cual almacena un porcentaje del agua evacuada del primer tanque.

5.3.1. Pasos para la realización del muestreo

- **Lectura Total (AT)**

En el primer tanque de almacenamiento se realiza la lectura total del escurrimiento en centímetros, después se drena el agua a través de un sifón de manguera; el drenaje se detiene hasta llegar casi a tocar el límite superior del volumen de sedimento (AS).

- **Muestra de sedimento**

Del primer tanque de almacenamiento de cada parcela se toman dos muestras de un litro de sedimento, después que el agua ha sido drenada; homogenizando y agitando el suelo depositado en el mismo. Los recipientes se marcan y se trasladan al laboratorio para determinar el contenido de agua y suelo seco.

- **Escurrimiento Parcial**

El valor del escurrimiento parcial se determina mediante la diferencia del dato de lectura total y volumen de sedimento; este se obtiene al aplicar correctamente la siguiente ecuación:

$$AA_i = AT - AS$$

Donde:

AT : Altura total

AS : Altura de sedimento

- **Cálculo del volumen de escorrentía y sedimento**

El volumen de escorrentía y sedimento se obtiene al sumar los siguientes componentes: valor del escurrimiento parcial, altura del sedimento, volumen del tanque y radio del

tanque, utilizando la siguiente fórmula:

$$V = AA_1 + AAS + V + r^2$$

Donde :

AA₁ : Altura del escurrimiento parcial o agua drenada del tanque 1 y 2

AAS : Altura del sedimento

r² : Radio del tanque

V : Volumen

Los datos de pérdida de suelo se expresan en toneladas por hectárea y los de agua en m³ por hectárea.

5.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agua

Las muestras recolectadas en las parcelas se trasladan al laboratorio para realizar el análisis gravimétrico de las mismas; para ello se mide el volumen real de la muestra, luego se deposita en un horno para determinar el peso del suelo seco por muestra; los datos obtenidos se transfieren a relaciones de volumen y hectárea.

- **Determinación de pérdidas de suelo (A)**

La determinación de pérdidas de suelo se realiza mediante el cálculo de la cantidad de

partículas de suelo en peso seco correspondiente a cada parcela de erosión, recolectada después de cada evento lluvioso, esta se expresa en ton/ha/año.

- **Determinación de las pérdidas de agua (AG)**

Para determinar la cantidad de agua perdida por escorrentía superficial en cada parcela se suman los valores del volumen parcial registrado en cada evento de lluvia durante un mes ($AA_1 + AA_2 + \dots + AA_6$).

5.5. Determinación del porcentaje de cobertura vegetal (C)

El espejo de cobertura constituido para este objetivo, consiste en un instrumento metálico, el cual posee en la parte superior una cinta metálica con 10 tubos (de 5 mm de diámetro) adheridos a una barra y a través de los cuales se observa la cobertura vegetal, en ellos está representado el 10% de cobertura; en la parte inferior posee un espejo rectangular de 1.4 m de largo, que se utiliza cuando el cultivo sobre pasa la altura del marco.

A partir de la siembra este recuento se realiza cada 15 días y se coloca 10 veces por parcela , para un total de 100 observaciones por parcela.

5.6. Manejo de Cobertura

La Cobertura vegetal de cada Tratamiento se incorpora en ella después de cada corte, esto para disminuir el efecto de las malezas y disminuir la erosión.

5.7. Análisis Económico

El análisis económico se determina a través de los métodos de Dumazert y Levard, 1989, el cual fue adaptado a condiciones experimentales en 1993 en las parcelas que se realiza el estudio.

Resultados económicos y criterios de eficiencias de los rubros y sistemas de producción adaptados a condiciones experimentales .

Pasos para el cálculo de los datos

Se construyen Itinerarios técnicos (I.T.K), se calculan los costos monetarios proporcionales anuales (C.M.P.A.), la producción bruta (P.B.) y los beneficios netos o margen neto (M.N), todo ello calculado en cada rubro.

- I.T.K.

Es una combinación lógica y ordenada de acciones culturales y técnicas aplicadas a cada sistema de cultivo. A partir de ellos es posible comparar en términos económicos sus

beneficios netos. En el I.T.K. se reflejan todas las labores realizadas durante cada ciclo productivo, como son las fechas de siembra, días de realización, número de personas participantes, cómo fueron realizadas esas labores, sus costos y todos los insumos utilizados. Estos datos fueron obtenidos a través de entrevistas directas con el productor.

- **C.M.P.A.**

Son parte de los costos de producción que se efectúan anualmente y son proporcionales a una o varias actividades. Los datos que a continuación se presentan fueron obtenidos de entrevistas directas con el productor.

- **P.B.**

El producto bruto anual de una actividad agrícola corresponde a la sumatoria de las producciones o rubros existentes en la unidad de producción. Se calcula a través de la fórmula

$$P.B. = Vp - Cp + Au + \text{Variaciones de inventarios.}$$

Donde:

Vp= venta de productos.

Cp= compra de productos.

Au= auto consumo.

- **M.N.**

Se obtiene de la diferencia entre el M.B. y las amortizaciones de equipos e infraestructuras.

$$M.N = MB - Aeq-inf$$

Donde:

MB = margen bruto.

Aeq-inf.= Amortización de equipos, herramientas e infraestructuras.

5.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se implementa un Bloque Completo al Azar (**BCA**), conteniendo seis sistemas de parcelas de erosión compuestas por tres tratamientos y cada uno con dos repeticiones.

5.8.1. Distribución de los tratamientos

La ubicación de los tratamientos obedece a una distribución al azar, secuencia determinada para los ciclos agrícolas: primera y postrera, se presentan en la figura siguiente:

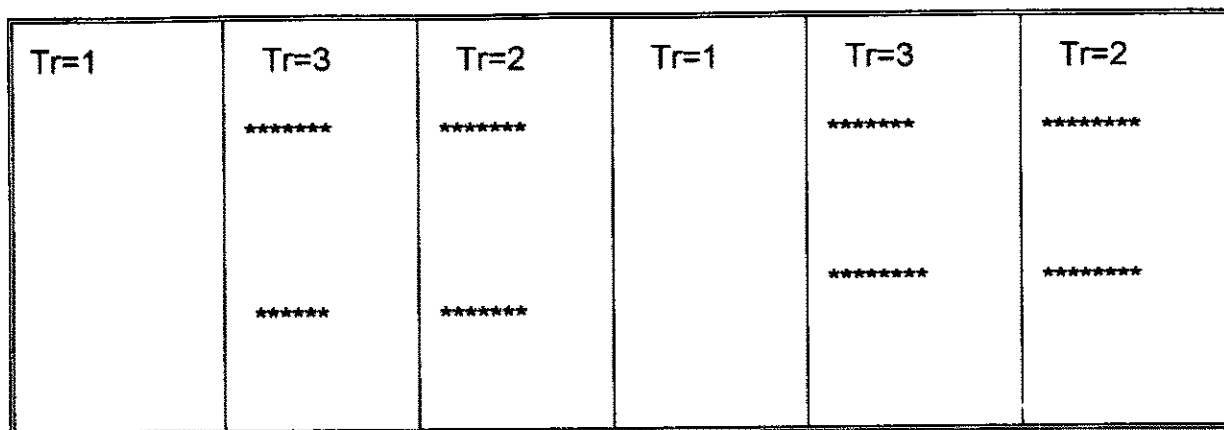


Figura No 2. Distribución de los Tratamientos en el sitio de estudio durante los ciclos agrícolas de primera y postrera

Tratamiento 1

Primera: Cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en contorno.

La preparación del suelo se realiza con azadón 15 días antes de la siembra (das) y al momento de la siembra (07/06/95), la variedad utilizada es NB-6, la fertilización se aplica fragmentada, la fórmula completa NPK (18-46-0) en dosis de 90.9 Kg./ha al momento de la siembra y Urea 46% a razón de 90.9 Kg/ha 30 días después de la siembra (dds*), con distancias de siembra de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas utilizando dos semillas por golpe.

Postrera : Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en contorno.

La preparación del suelo se realiza de forma manual 10 días antes de la siembra; la variedad utilizada DOR-364; no se aplica fertilizante; la distancia de siembra es de 40 cm entre surcos y 10 cm entre plantas, utilizando una semilla por golpe.

Tratamiento 2

Primera: Cultivo de maíz (*Zea mays* L) variedad NB-6 en contorno con presencia de barreras vivas de pasto gamba (*Andropogón gayanus* K) sembradas en contorno, 2 hileras establecidas 11 metros entre sí.

El manejo del maíz es igual al período de primera del Tratamiento 1. Se da mantenimiento a la barrera viva realizando una poda a los 30 días después de la siembra.

Postrera: Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en contorno variedad Dor 364 con barreras vivas de pasto gamba (*Andropogón gayanus* K) a una distancia de 11 metros entre hileras.

El manejo del frijol es similar al Tratamiento 1 y para el manejo del pasto se realiza una poda a los 30 días después de la siembra.

Tratamiento 3

Primera: Asocio de cultivos maíz (*Zea mays* L) con frijol mucuna (*Mucuna pruriens* L) ambos sembrados en contorno y con presencia de barreras vivas de pasto gamba (*Andropogon gayanus* K) sembradas a una distancia de 11 metros entre hileras.

El manejo del cultivo del maíz es similar al Tratamiento 1 en la época de primera. El frijol mucuna se siembra tres días después del maíz a una distancia de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas. No se aplica fertilización química.

Postrera: Frijol terció pelo (*Mucuna pruriens* L) en contorno con barreras vivas de pasto

gamba (*Andropogon gayanus* K) a una distancia de 11 metros entre hileras. No se realiza fertilización.

En ambos ciclos se da mantenimiento a barreras vivas con podas realizadas a los 30, 83 y 185 días después de la siembra para un mejor desarrollo vegetativo y radicular del pasto. También se da mantenimiento a barreras muertas.

Tabla 7 . Prácticas de conservación de suelos por sistema, en el sitio experimental. Ticuantepe, 1995

Tratamiento	Primera	Postrera	Epoca seca	Practica
1	M	F	--	Contorno Rotación intra-anual Aporque (contorno).
2	M BV	F BV	BV	Contorno Rotación intra-anual Aporque (contorno) Barrera viva.
3	Mm BV	FT BV	BV	Contorno Cultivo en relevo Barrera viva
M= maíz F= Frijol		m = mucuna BV = Barrera viva		Mm = maíz + mucuna

Tabla 8 . Roturación del suelo por sistema, Ticuantepe , 1995

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del terreno (pico) • Siembra de maíz (azadón) • Aporque (azadón) • Arado (pico) • Siembra y fertilización de frijol (azadón) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del terreno (pico) • Siembra de maíz (azadón) • Aporque (azadón) • Arado (pico) • Siembra y fertilización de frijol (azadón) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del terreno (pico) • Siembra de maíz (azadón) • Siembra de mucuna (azadón)
5 roturaciones	5 roturaciones	3 roturaciones

Tabla 9 . Variables a medir

VARIABLES	
Erosión Hídrica	A= Pérdidas de suelo en ton/ha/año
	V= Pérdidas de agua en m ³ /ha/año
Cobertura Vegetal	C= Uso y manejo de cobertura
Agronómicas	Cultivo de maíz
	Cultivo de frijol común
	Pasto Gamba
	Cultivo de frijol terciopelo
Maleza	Cobertura (maleza*m ²)
Cálculos Económicos	Margen Neto o Beneficio Neto (MN)

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

6.1. Pérdidas de suelo y agua

6.1.1. Distribución anual de la precipitación

En 1995 se registró un total de 928.25 mm de lluvia durante el período correspondiente a los meses mayo y noviembre.

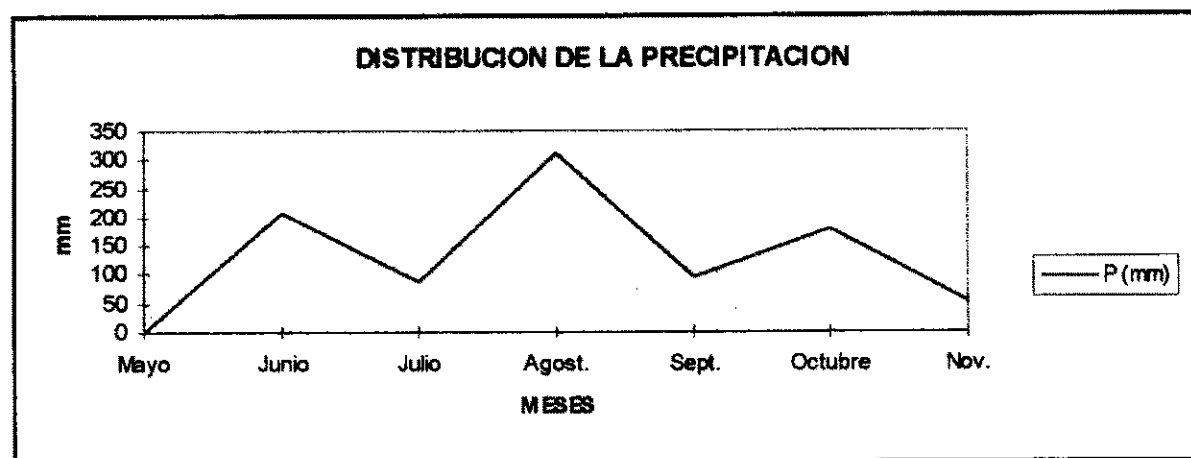


Gráfico 1. Registro de lluvia totales por mes para los tres Tratamientos. Ticuantepe, 1995

El registro de datos pluviográficos no registró valores de Eventos erosivos para los meses de septiembre y noviembre. Los meses que presentaron mayor erosividad fueron junio, julio y agosto (ver tabla 10).

Tabla 10 . Distribución de la precipitación. Ticuantepe 1995

Mes	P (mm)	E	Ee
Mayo	-	-	-
Junio	205.10	50	4
Julio	87.70	47	2
Agosto	310.80	57	5
Septiembre	93.00	42	-
Octubre.	179.60	73	-
Noviembre	52.05	24	-
Totales	928.25	293	11

P : Precipitación (mm).

E : Número de eventos lluviosos.

Ee: Número de eventos que causaron erosión.

6.1.2. Pérdidas de suelo

Durante el desarrollo del estudio se obtuvieron pérdidas de suelo muy inferiores al nivel de pérdidas tolerables para suelos que poseen profundidades de 60 cm (8 t/ha Mannering, 1981) en los tres tratamientos, lo que se debe probablemente a diversas razones: La incorporación de materia orgánica al suelo a través de los residuos de cosecha, mejorando así las propiedades químicas y físicas del suelo que permite la penetración de agua, la disminución de la escorrentía superficial y el arrastre de suelos. Y al establecimiento de cultivos en contorno y cultivos de cobertura que han logrado retener el suelo y disminuir el golpeteo de las gotas de lluvia después de 3 años de implementado.

Las pérdidas de suelo totales para los tratamientos 1, 2 y 3 (Tabla 11) fueron 0.9125, 0.189 y 0.0 ton/ha/año respectivamente.

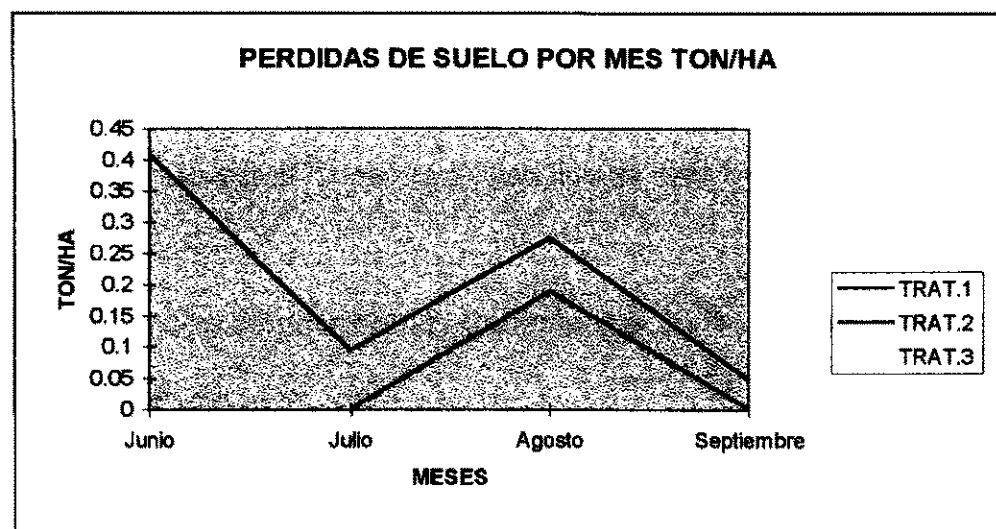


Gráfico 2. Pérdidas de suelo mensual por tratamiento registradas en ton/ha. Tiquantepe, 1995

En el gráfico 2 se observa que el tratamiento 3 obtuvo menores pérdidas de suelo, lo que muestra que el mulch depositado por el frijol mucuna en los 2 años anteriores sumado a las barreras vivas de pasto gamba después de tres años de implementado logran reducir las pérdidas de suelo a valores inferiores a los tolerables bajo estas condiciones. El tratamiento sin barreras vivas y sin cobertura de frijol mucuna (tratamiento 1) resultó ser el que obtuvo mayores pérdidas de suelo.

El mayor número de labranzas (o la alteración superficial del suelo) ayudan a desestabilizar los agregados del suelo, esto permite mayor arrastre de las partículas de

suelo, obteniéndose mayores pérdidas de suelo como en el caso de los tratamientos 1 y 2 los cuales sufrieron mayor número de roturaciones que el tratamiento 3 (ver tabla 8)

Las mayores pérdidas de suelo se registraron durante los meses de Junio, Julio y Agosto, es decir durante la época de primera, siendo mas agudas en el mes de agosto. Esto demuestra que el cultivo de maíz protege menos el suelo de la erosión que el cultivo de frijol, además estos meses registran lluvias mas frecuentes y mas intensas.

Para la época de postrera los tratamientos 2 y 3 no registraron pérdidas debido al uso de barreras vivas .

Para los meses de Octubre y Noviembre no se registraron pérdidas de suelo ya que las precipitaciones fueron menos frecuentes e intensas por lo que no fueron capaces de causar erosión.

Tabla 11 . Valores de pérdidas de suelo para los tratamientos evaluados, Ticuantepe 1995

Tratamiento	Primera	Postrera	Total
	Pérdidas de suelo (t/ha)		(T/ha/a)
1	0.8645	0.0480	0.9125
2	0.189	0.0	0.189
3	0.000	0.0	0.000

La disminución de las pérdidas de suelo en tratamientos 2 y 3 obedece a la efectividad de las barreras vivas (pasto gamba) en su tercer año de establecimiento.

6.1.3. Pérdidas de agua

Las pérdidas de agua por escorrentía superficial durante el último año oscilaron entre 3.7 y 141.13 m³/ha.

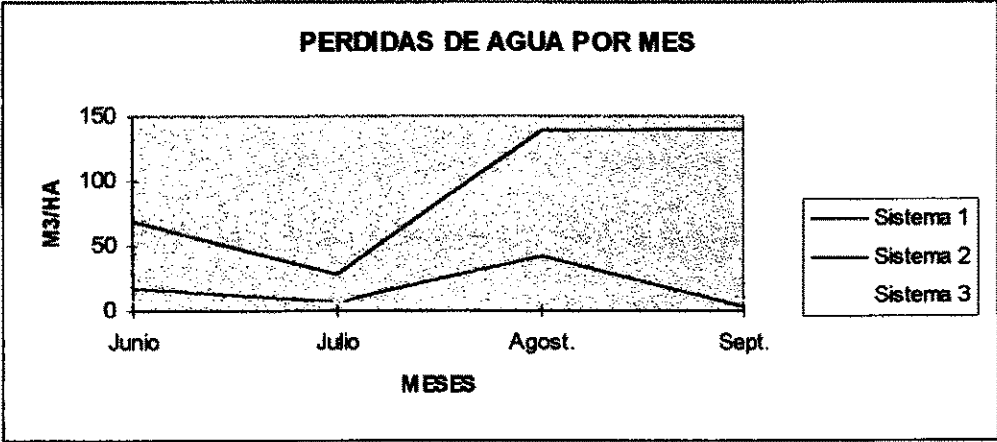


Gráfico 3. Pérdidas de agua por mes m³/ha, Ticuantepe, 1995

De acuerdo a los datos presentados en la gráfica 3 y tabla 12, las pérdidas de agua presentaron similar tendencia con respecto a las pérdidas de suelo en los tratamientos 1 y 2 (376.72 y 69.97 m³/ha respectivamente), diferenciando un poco al comportamiento del tratamiento 3, el cual presentó pérdidas de 82.25 m³/ha). Esto significa que el tratamiento

2 redujo las pérdidas de agua a un 82% y el tratamiento 3 a un 75% comparado con el tratamiento 1. Lo que quiere decir que el tratamiento 2 presentó menores pérdidas de agua. Esta tendencia evidencia que las barreras vivas lograron un efecto de reducción de pérdidas de suelo y agua.

Sin embargo, el tratamiento de mayor cobertura (tratamiento 3) presentó pérdidas de agua mayores al tratamiento 2. Probablemente una de las causas del fenómeno, es el número de labranzas efectuadas en el tratamiento 2 (ver tabla 8) que permite la formación de microterrazas, las que logran retener cierta cantidad de agua.

Por otro lado tenemos el tratamiento 3 con menos número de labranzas y con mayor contenido de materia orgánica y hojarazca semidescompuesta en la superficie depositadas de años anteriores, condiciones que probablemente facilitaron mayor humedad en el suelo y menor retención de agua por la desaparición de los microrelieves, que dieron lugar a facilitar un mayor escurrimiento superficial.

En el ciclo de primera las mayores pérdidas de agua se registraron en el tratamiento 1 con 235.59 m³/ha, y las menores pérdidas en el tratamiento 2, esto al igual que las pérdidas de suelo indica que las barreras vivas son efectivas, a ello se suma las prácticas de cultivos en contorno.

En el ciclo de postrera las pérdidas de agua tienen la misma tendencia que el ciclo de primera, donde el tratamiento 1 registró las mayores pérdidas de agua con 141.13 m³/ha y el tratamiento 2 las menores pérdidas de agua con el cultivo de frijol y barreras vivas de pasto gamba con 7.5696 m³/ha debido a las coberturas de este sistema; la baja intensidad y duración en los eventos lluviosos.

Cabe mencionar que el manejo que se dio a los rastrojos también influyó en la disminución de la escorrentía, ya que al colocarse sobre el suelo en los tratamientos 2 y 3 disminuye las pérdidas de agua.

Tabla 12 . Valores de pérdidas de agua para los sistemas. Ticuantepe, 1995

Tratamiento	Primera (m³/ha)	Postrera (m³/ha)	Total (m³/ha)
1	235.598	141.130	376.726
2	66.189	3.785	69.974
3	74.685	7.570	82.255

Las pérdidas mayores se reflejan durante los meses de Agosto y Septiembre; esto se debe a que en el mes de agosto se registró mayor número de eventos (57 en total) con 310.80 mm de lluvia y para el mes de septiembre se registró un total de 42 eventos con 93 mm, a ello se agrega que para este último mes se realiza la preparación del terreno para

la siembra quedando un poco desprotegido y permitiendo así el drenaje superficial del agua.

6.1.4. Factor uso y manejo de la cobertura vegetal (C)

La cobertura total (%) por cada sistema está compuesta por cobertura del cultivo (%) y cobertura de maleza en (%).

El pasto al igual que las malezas fueron incorporadas después de cada corte a cada parcela correspondiente, para disminuir la proliferación de malezas y los daños por erosión.

DISTRIBUCION DE LA COBERTURA TOTAL

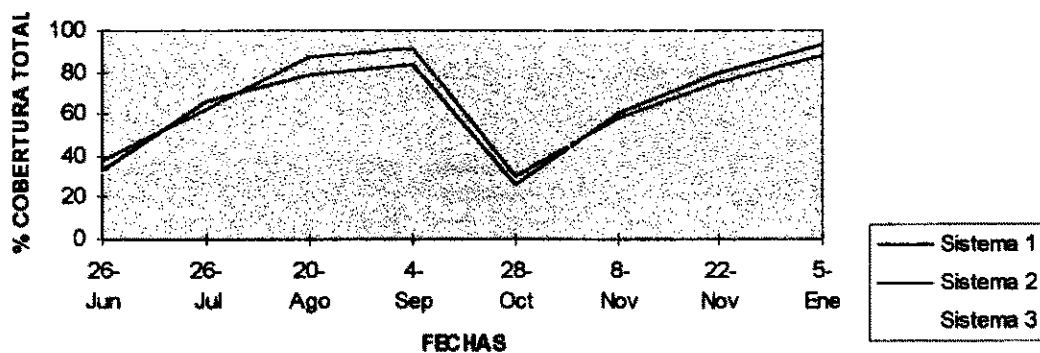


Gráfico No.4. Distribución de la Cobertura Total en porcentaje por tratamiento. Ticuantepe, 1995.

Para el período de primera los tratamientos 1 y 2 reflejan comportamientos similares en cuanto a porcentaje de cobertura, llegando a alcanzar mas de 60% a los 50 dds en primera y a los 30 dds en postrera, esto se debe al comportamiento del ciclo natural de cada cultivo y al manejo agronómico.

Con respecto al tratamiento 3, la cobertura del maíz tuvo un comportamiento similar a los tratamientos 1 y 2, sin embargo la mucuna en época de postrera no registraron valores de cobertura ya que el frijol mucuna no tuvo un desarrollo normal debido al ataque de plagas. (ver gráfica 5). En años anteriores este tratamiento registraba mayores datos de cobertura y mayor prolongación.

Gráfico 5. Distribución de la Cobertura del cultivo y de malezas por tratamiento. Ticuantepe, 1995

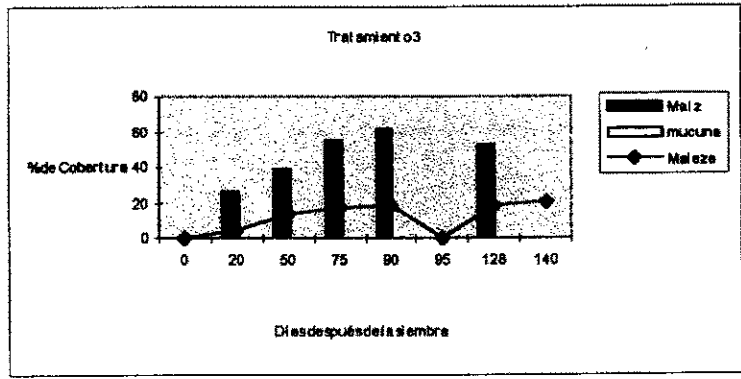
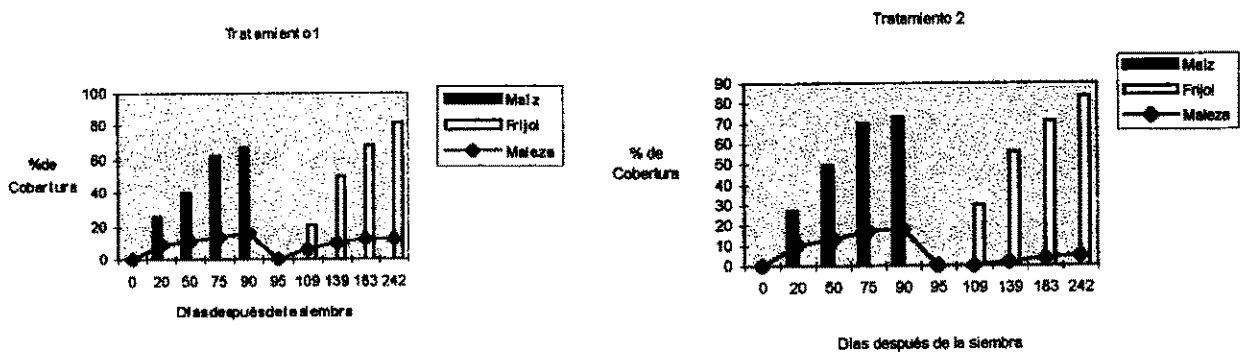


Gráfico 4. Distribución de la Cobertura Total en porcentaje por tratamiento. Ticuantepe, 1995.

Las malezas proporcionan mayor cobertura en los cultivos en hileras alcanzando hasta 18.1% a los 90 dds en primera. En postrera se observa que las malezas presentan menor competitividad por espacio, alcanzando solamente un porcentaje máximo de 12% a los 59 dds.

Para el tratamiento 3 la cobertura vegetal total se muestra baja en comparación con años anteriores, esto se debe a que el cultivo de mucuna no tuvo desarrollo normal, llegando a alcanzar un 79.3% de cobertura para la época de primera y bajando considerablemente hasta un 20.10% durante la época de postrera, en la que se registra casi totalmente la cobertura de maleza.

Nota : Para el tratamiento 3 en postrera se midió únicamente el porcentaje de cobertura de maleza y maíz, ya que el mucuna no tuvo desarrollo.

6.1.5. Análisis químico del suelo

El análisis se realizó en el laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Agraria.

Tabla 13 . Propiedades físicas y químicas de las parcelas de escurrimiento, febrero, 1995.

Propiedades	Unidad	Valor
PH en agua	-	6.4
Textura	-	Franco arcillo-arenoso
M.O.	%	4.75
(N) total.	%	0.235
(P) fósforo	Ppm	31
(K) potasio	Meq/100 gr. de suelo	2.19
(Mg) magnesio	Meq/100 gr. de suelo	10.75
(Ca) calcio	Meq/100 gr. de suelo	32.5

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua (ESA, 1994).

Tabla 14. Análisis químico del suelo, en las parcelas de escurrimiento. septiembre, 1995

Fecha	Tratamiento	PH	%MO	N	P (mg/kg)	K	Ca (meq/100gr)	Mg
Feb.95	1	6.6	4.2	0.19	66.5	1.84	21.8	8.0
	2	6.7	4.8	0.21	61.0	1.40	26.5	8.5
	3	6.6	5.0	0.32	60.0	1.75	24.0	7.5

Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, el aumento de materia orgánica en los tratamientos con barreras vivas representa uno de los aspectos positivos en las prácticas de conservación de suelos como se observa en la tabla 14, estos valores comparados con los de Mendoza en 1993 expresan un incremento mayor al 1% , atribuido a la incorporación de rastrojos en los tres tratamientos.

El tratamiento con mucuna siempre ha presentado un mayor contenido de materia orgánica desde 1993 ; sin embargo para 1995 el incremento de materia orgánica en los tratamientos 2 y 3 se distancian con mayor contenido con respecto al tratamiento 1, lo cual está relacionado a la retención de sedimentos por las barreras vivas y a la incorporación de biomasa que brindan el frijol mucuna y las barreras vivas de pasto gamba.

6.2. Resultados y discusión agronómica

6.2.1. Cultivo de maíz (Zea mays L.)

- Crecimiento y desarrollo del cultivo

* Rendimiento del grano

El análisis estadístico de la variable rendimiento en maíz no presentó diferencias significativas en los tratamientos 1 y 2 obteniendo promedios de 4,943.17 y 4,583.33 kg/ha respectivamente, en cambio si hubo diferencias con respecto al tratamiento 3 que fue de 3,863.64 kg/ha. El Tratamiento 3 obtuvo un rendimiento menor en un 15.7% con respecto al tratamiento 1 y un 21.84% con respecto al tratamiento 2.

Se puede apreciar que los rendimientos obtenidos en los tres tratamientos fueron mayores a los rendimientos registrados en la zona, esto se debe probablemente a que los tratamientos 1 y 2 reciben una fertilización fragmentada en cada ciclo productivo, incidiendo en el desarrollo y rendimiento de los mismos; el tratamiento 3 (cultivo+mucuna) el frijol mucuna permite la fijación de nitrógeno, el que se encuentra disponible para el siguiente ciclo productivo. Cabe mencionar además que en todos los tratamientos se realiza la incorporación de rastrojos lo que permite elevar los niveles de nutrientes en el suelo y provocando a su vez un buen desarrollo y rendimiento de los cultivos.

* Biomasa de los residuos de cosecha

Se calculó el peso seco del rastrojo por unidad de área, obtenido después de la cosecha .

(Ver tabla 15)

* Altura de la planta

Los tratamientos 1 y 2 lograron alcanzar alturas promedio de 146 cm y 148 cm respectivamente a diferencia del tratamiento 3 que solamente logró alcanzar un promedio de 135 cm.

Las alturas máximas alcanzadas durante el ciclo del cultivo fueron: para el tratamiento 1 = 227 cm, tratamiento 2 = 230 cm y el tratamiento 3 = 218 cm. (Ver tabla 15)

Este resultado se debe a la aplicación de fertilizante a los tratamientos 1 y 2 , no siendo así para el tratamiento 3 debido a que se esperaba la incorporación del mucuna al suelo para la fijación de nitrógeno.

* Número de hojas

No se muestra gran diferencia entre los tres tratamientos, pero los tratamientos 1 y 2 obtuvieron datos iguales en todo el ciclo, obteniendo números máximos de 12 hojas ; el tratamiento 3 obtuvo un máximo de 11 hojas a los 87 días después de la siembra.

* Cobertura de maíz

El desarrollo de la cobertura vegetal del cultivo de maíz refleja una diferencia significativa a los 50 dds a un nivel de 9.5% del tratamiento 2 sobre el tratamiento 1 y 11.5% sobre el tratamiento 3; obteniendo datos promedio de 40%, 49.5% y 38.4% para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

Los mayores niveles de cobertura se registraron a los 90 dds : para el tratamiento 1 = 67.5%, tratamiento 2 = 73.2% y el tratamiento 3 = 61.2%. (Ver tabla 4. ANEXOS)

Tabla 15. Valores promedio de las variables cosecha, crecimiento y desarrollo de maíz durante el ciclo de primera, Ticuantepe 1995

dds	H (cm)				no. hojas				Grano (kg./ha)	biomasa (kg./ha)
	15	30	45	60	30	45	60	90		
Tratamiento 1	52	114	192	227	5	8	12	12	4943.17	384.99
Tratamiento 2	44	102	175	218	5	6	11	11	4583.33	474.99
Tratamiento 3	46	125	192	230	5	8	12	12	3863.64	333.33

h: altura de la planta.

6.2.2. Cultivo de frijol postrera (Dor 364)

- Crecimiento y desarrollo del cultivo

* Rendimiento

El análisis estadístico de la variable rendimiento de frijol presentó diferencias en los tratamientos 1 y 2 obteniendo promedios de 754.99 y 908.33 kg/ha respectivamente.

El tratamiento 3 no obtuvo producción debido al ataque continuo de plagas como zompopo (*Atta sp*), gusano peludo (*Estigmene acrea* druri), gusano rallado (*Trichoplusia ni*), lo que no permite su evaluación para este año.

Al igual que en el cultivo de maíz los rendimientos obtenidos en los tres tratamientos fueron mayores a los rendimientos registrados en la zona, esto se debe a que los tratamientos 1 y 2 reciben una dosis de fertilizante en cada ciclo de producción, se realiza

además la incorporación de rastrojos lo que permite elevar los niveles de nutrientes en el suelo y incidiendo en el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos.

* Longitud de las guías

En datos obtenidos se observó que el tratamiento 2 tuvo un mejor desarrollo que el tratamiento 1, obteniendo mayor longitud de las guías, con valores desde 32.2 cm a los 15 días hasta 78.7 cm a los 75 días.

Tabla 16. Comportamiento de las variables crecimiento y desarrollo del frijol Dor 364, durante el período de postrera. Tiquantepe 1995

Dds	LONGITUD DE LAS GUIAS (cm)				N° DE HOJAS			
	15	30	45	75	15	30	45	75
Tratamiento 1	27.90	49.70	54.60	60.1	5	18	22	20
Tratamiento 2	32.30	60.00	63.62	78.7	5	18	20	23

* Cobertura de frijol

El desarrollo de la cobertura vegetal del cultivo de frijol refleja una diferencia a los 44 dds a un nivel de 3.1% del tratamiento 2 sobre el tratamiento 1; obteniendo datos promedios de 68.2% y 71.3% para los tratamientos 1 y 2 respectivamente.

Los mayores niveles de cobertura se registraron a los 60 dds : para el tratamiento 1 = 81.3% y para el tratamiento 2 = 83.6%. (Ver tabla 4. ANEXOS)

Tabla 17. Valores Promedio de las Variables Rendimiento, Biomasa y Número de vainas, en el cultivo de frijol Dor 364. Ticuantepe, 1995

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Kg/ha)	BIOMASA (Kg/ha)	NUMERO DE VAINAS (Kg/ha)		
			45 dds	60 dds	75 dds
2	908.33	340.00	6.9	6.0	6.2
1	754.99	301.66	5.8	5.1	5.0

6.2.3. Barreras vivas de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* K)

Dentro del aspecto agronómico se evaluó el crecimiento y desarrollo del pasto gamba y su uso como barrera viva durante el tercer año de establecimiento, comprobando así su efectividad al disminuir en un 78% las pérdidas de suelo en los tratamientos 2 y 3 con respecto a la simple siembra en contorno, lo cual se refleja posteriormente.

A nivel general se presentó un promedio de doce macollas en cuatro metros lineales y obtuvieron un máximo crecimiento de 1.58 m, durante el tiempo de evaluación se observó la resistencia y predominancia absoluta en áreas aledañas, llegando a obtener un diámetro promedio de macolla igual a 30 cm.

BIOMASA BARRERAS VIVAS

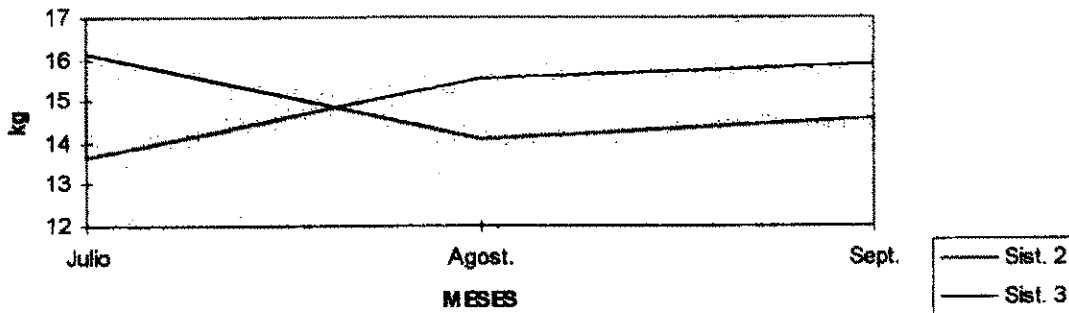


Gráfico 6 . Datos promedio de biomasa en las barreras vivas de pasto gamba obtenidos en Ticuantepe, 1995

En el gráfico se puede observar una disminución en biomasa para el tratamiento 2, y un aumento considerable para el tratamiento 3, esto quizás se deba a la fijación de nitrógeno por el mucuna en años anteriores.

Los tratamientos con barreras vivas presentan valores inferiores de pérdidas de suelo disminuyendo en un 78.14% en primera y 100% en postrera, las pérdidas de agua en primera disminuyeron en un 70.1% y en postrera un 87.5% con respecto a la práctica (únicamente) de siembra en contorno.

6.4. Análisis económico de los sistemas de cultivo

En el cuadro se reflejan las ventajas económicas que tienen los tratamientos 1 y 2 con respecto al tratamiento 3, esto se debió a problemas que se tuvieron en la época de

postrera con el frijol mucuna, el cual por daños causados por plagas no logró desarrollarse y por tanto no obtuvo producción para este año.

Tabla 18. Análisis económico de los sistemas de cultivo en córdobas por hectárea. Ticuantepe, 1995

Tratam.	Cultivo	P.B.	C.M.P.A.	M.B.	Amortiz.	IR	M.N.
1	maíz	6,525.00	1,933.00	4,592.00	55.8	55.8	4,480.40
	frijol	8,992.47	1,575.00	7,417.47			7,417.47
sub-tot		15,517.47	3,508.00	12,009.47			11,897.87
2	maíz	6,049.80	1,933.00	4,116.80	55.8	55.8	4,005.20
	frijol	7,474.40	1,575.00	5,899.40			5,787.80
sub-tot		13,524.20	3,508.00	10,016.20			9,793.00
3	maíz	5,100.00	1,683.00	3,417.00	55.8	55.8	3,305.40
	frijol	0.00	1,500.00	-1,500.00			-1,611.60
sub-tot		5,100.00	3,183.00	1,917.00			1,693.80

Tratam: Tratamiento

PB: Producto Bruto

CMPA: Costos Monetarios Proporcionales Anuales

M.B: Margen Bruto

Amortiz: Amortización

IR: Impuesto sobre la Renta

MN: Margen Neto

Tasa de Cambio : 1 U\$ = 7.8180 C\$

Se observa que los tratamientos 1 y 2 obtuvieron los mayores beneficios netos con respecto al tratamiento 3, cuyos valores fueron 11,897.87 C\$/ha, 9,793.00 C\$/ha, 1693.80 C\$/ha, respectivamente.

Se puede observar además que el cultivo de frijol común aportó mayores ingresos debido a los altos precios del grano en el mercado local.

El análisis económico del año 1995 difiere del análisis obtenido por Mendoza en 1993, en el que se refleja al tratamiento 3 como el tratamiento de mayor Margen Neto por la alta producción de grano generada por el frijol mucuna y los bajos insumos aplicados sumado al alto precio del grano.

Los costos monetarios proporcionales anuales fueron similares en los tratamientos 1 y 2, los cuales reflejan ser mayores que en el tratamiento 3, esto se debe a diversas razones:

- Los tratamientos 1 y 2 utilizaron mayor cantidad de mano de obra (64 dh/ha en el cultivo de maíz y 41 dh/ha en el cultivo de frijol) para su establecimiento, en cambio el tratamiento 3 utilizó 16 dh solamente durante el año
- Se aplicó fertilización química a los tratamientos 1 y 2, al tratamiento 3 no se aplicó.
- En el tratamiento 3 (maíz + mucuna + Barrera viva) el mucuna tuvo un mejor control sobre la maleza (a pesar de su poco desarrollo), lo que disminuyó el uso de mano de obra para la limpieza

VII. CONCLUSIONES:

- 1.- Después de 3 años de la incorporación de biomasa de maíz, frijol común, frijol mucuna y pasto gamba en el tratamiento 3, en pendientes de 8% y suelos volcánicos de Ticuantepe se logró reducir a cero las pérdidas de suelo.
- 2.- Las mayores pérdidas de suelo y agua fueron influenciadas por la alta erosibilidad de las lluvias registradas en los meses mayo, agosto y octubre; y por la pobre cobertura que se presenta en el primer mes de establecimiento de los cultivos (mayo y octubre)
- 3.- Los tratamientos 2 y 3 (con barreras vivas) presentan valores inferiores de pérdidas de suelo con respecto al tratamiento 1 (práctica únicamente de siembra en contorno). Sin embargo todos los tratamientos obtuvieron valores inferiores a los tolerables según la metodología de Mannering (8 t/ha/año), para suelos con 9% de pendiente y 90 cm de profundidad
- 4.- Las barreras vivas presentes en los tratamientos 2 y 3 lograron reducir las pérdidas de suelo a 80 y 100% respectivamente comparadas con al tratamiento 1
- 5.- Las barreras vivas presentes en los tratamientos 2 y 3 lograron reducir las pérdidas de agua a 82 y 75% respectivamente comparadas con al tratamiento 1

- 6.- Los tratamientos 1 y 2 (maíz, asocio Maíz-Frijol común) obtuvieron mayor beneficio económico (11,897.87 C\$ y 9,793.00 C\$ respectivamente), debido al alto rendimiento del grano y el control natural de las malezas (realizada por el cultivo de frijol)

- 7.- El cultivo de maíz obtuvo en los tres tratamientos, rendimientos mayores a los promedios registrados en Ticuantepe en 1995, obteniendo un mayor rendimiento el tratamiento 1 (2,471kg/ha) y menor rendimiento el tratamiento 3 (754.99 kg/ha)

- 8.- El cultivo de frijol obtuvo en los tres tratamientos, rendimientos mayores a los promedios registrados en Ticuantepe en 1995, obteniendo un mayor rendimiento el tratamiento 2 (908.33 kg/ha) y menor rendimiento el tratamiento 1 (754.99 kg/ha)

- 9.- El tratamiento 3 registra menores costos monetarios, que los otros dos tratamientos, utilizando menos insumos y mano de obra para su establecimiento, pero su Margen Neto es menor que los otros tratamientos por la no producción de granos de mucuna para este año

VIII.- RECOMENDACIONES.

- 1.- Dar a conocer los resultados de esta investigación para que los productores visualicen los beneficios que pueden obtener implementando obras de conservación de suelos en sus sistemas de producción
- 2.- Realizar evaluaciones de los sistemas presentados en las fincas de productores de la zona de Ticuantepe para así saber si el tratamiento considerado ideal en este estudio, obtiene los mismos resultados en otras condiciones
- 3.- Evaluar en nuevos estudios el efecto de la labranza para la conservación de suelos y agua y su relación costo beneficio
- 4.- Integrar los resultados de los 3 años de investigación

IX. BIBLIOGRAFIA:

- Catín L., 1997. Diagnóstico (sondeo) Agrosocioeconómico. Sub-cuenca III de la Sub-cuenca Sur del lago de Mangagua.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Extensión (CATIE), 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del maíz.
- Dumazert P., Levard L. Centro de Investigación y promoción para el desarrollo rural y social (CIPRES). Métodos de Cálculos Económicos en las explotaciones Agropecuarias. Managua, Nicaragua.
- Lindarte, E. y Benit, C., 1993. Instituto Inter Americano de Ciencias Agropecuarias (IICA), Sostenibilidad y agricultura de ladera en América Central. Cambio tecnológico y cambio Institucional. Documento de programa N°33. San José, Costa Rica. pp.119.
- Matamoros B. 1994, Universidad Nacional Agraria (UNA), Evaluación de Prácticas Agropecuarias de Conservación de Suelos Sobre la Erosión y la Producción de Granos Básicos. Managua, Nicaragua.
- Maya N,. La Tribuna. 1998, Conservación de suelos urge de más atención.
- Mendoza C., 1993. Universidad Nacional Agraria (UNA), Evaluación de prácticas agropecuarias de conservación de suelos sobre la erosión y la producción de granos básicos. Managua, Nicaragua.
- Michaelis, O. Vanegas. 1986, Universidad Centroamericana. Las leguminosas Forrajeras de Nicaragua.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Dirección General de Sanidad Agropecuaria, 1996. Variedades e híbridos en los cultivos de granos básicos, oleaginosas forrajeras, café y hortícolas para el ciclo agrícola 95-96.

Dirección General y Apoyo al productor del MAG. Octubre, 1995. Agricultura y Desarrollo , Revista N°14.
- Morales J., 1996, Conservación de suelos y agua, Tomo II. Universidad Nacional Agraria (UNA),. Managua, Nicaragua.

X. ANEXOS:

Tabla 1. Pérdidas de Suelo por mes registradas en Ticuantepe, 1995

Mes	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Junio	0.410	0.0	0.0
Julio	0.094	0.0	0.0
Agosto	0.275	0.19	0.0
Septiembre	0.048	0.0	0.0
Total	0.778	0.19	0.0

Tabla 2. Pérdidas de Agua por mes registradas en Ticuantepe, 1995

Mes	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Junio	68.13	17.79	7.32
Julio	28.20	6.04	5.67
Agosto	139.27	42.36	61.69
Septiembre	141.13	3.78	7.57
Total	376.73	69.97	82.25

Tabla 3. Característica de las lluvias erosivas, Ticuantepe, 1995

Fecha	Duración (minutos)	Lámina (mm)	Intensidad máxima (mm/hr)
28/07/95	30	7.0	42.0
09/08/95	55	18.0	108.0
04/08/95	30	25.1	33.6
17/08/95	480	39.9	60.0
18/06/96	210	4.9	2.2
19/06/96	160	29.1	30.0
20/06/95	195	31.4	49.2
26/07/95	30	11.4	68.4
01/08/95	205	147.3	60.0
05/08/95	80	26.6	60.0
22/06/95	160	2.1	2.4

Tabla 4. Desarrollo de cobertura vegetal en rotación maíz-frijol durante los ciclos primera y postrera. Ticuantepe, 1995

PRIMERA						
DDS	Tratamiento 1			Tratamiento 2		
	maíz %C	maleza %C	Total %C	maíz %C	maleza %C	Total %C
20	25.2	8.05	33.2	27.6	10.1	37.7
50	40.0	11.0	66.0	49.5	13.0	62.5
75	62.0	13.8	78.8	70.3	17.1	87.4
90	67.5	16.3	83.8	73.2	18.2	91.4
POSTRERA						
DDS	frijol	maleza	Total	frijol	maleza	Total
19	20.3	6.0	26.3	30.1	0.0	30.1
30	50.0	10.2	60.2	56.2	2.0	58.2
44	68.2	11.6	79.8	71.3	3.7	75.0
59	81.3	12.0	93.3	83.6	5.0	88.6

Tabla 5. Desarrollo de Cobertura Vegetal en cultivos de relevo Maíz-terciopelo. Ticuantepe, 1995

Tratamiento 3				
DDS	maíz % C	maleza % C	terciopelo % C	Total % C
20	26.8	5.0	0.1	31.8
50	38.4	13.7	0.15	51.1
75	54.7	16.6	0.1	71.3
90	61.2	18.1	0.2	79.3
128	53.0	17.9	0.0	70.9
140	--	20.1	0.18	20.1

Leyenda: DDS = días después de la siembra.

Tabla 6. Características del establecimiento y Cobertura de Barreras Vivas (*Pasto Gamba*). Ticuantepe, 1995

Tratamiento	Altura Planta (m)	Radio Macolla (m)	Biomasa (kg)	Fecha
2	0.81	0.41	-	08/06/1995
	0.93	0.99	-	29/06/1995
	-	-	16.14	14/07/1995
	0.72	-	-	25/08/1995
	-	-	14.09	04/09/1995
	1.40	-	-	15/09/1995
	0.212	-	-	22/09/1995
	0.31	-	14.57	15/11/1995
3	0.79	0.40	-	08/06/1995
	1.16	1.091	-	29/06/1995
	-	-	13.64	14/07/1995
	0.78	-	-	25/08/1995
	1.43	-	-	04/09/1995
	-	-	15.56	15/09/1995
	0.21	-	-	22/09/1995
	0.34	-	15.89	15/09/1995

Tabla 7. Rendimiento de Pasto Gamba

Fecha	Parcela	Parte Alta (lbs.)	Parte Baja (lbs.)	Rto. Prom.	Tratamiento
14/07/95	6	35.5	--	35.50	3
	5	--	30.0	30.00	2
15/11/95	6	21.0	27.0	23.25	2
	5	27.0	28.0	32.75	3
	3	23.0	22.0	--	2
	2	43.0	33.0	--	3
04/09/95	6	17.0	28.0	31.00	2
	5	32.0	40.0	34.25	3
	3	29.0	50.0	--	2
	2	35.0	30.0	--	3

2.-Andevas de Biomasa

2.1.-Tabla 8. Andeva de Biomasa de maíz, Primera, 1995

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	0.8308	0.4151	89.6530	0.002
Error	3	0.0139	0.0046		
Total	5	0.8447			
CV = 2.88 %					

2.2.-Tabla 9. Andeva Biomasa de frijol, Postrera, 1995

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	1	0.0529	0.0529	0.1144	0.7610
Error	2	0.9248	0.4624		
Total	3	0.9777			
CV = 35.32 %					

4.- Información General del Suelo

- a.- Material originario: Aparentemente derivado "in situ" de tobas volcánicas en estado de brecha con presencia de arcillas. Pero posiblemente influenciado por depósitos de cenizas volcánicas.
- b.- Drenaje: Clase 4 bien drenado. Húmedo por debajo de los 30 cm, profundidad de la capa friática desconocida, pero casi seguramente mayor de 15 m, sin influencia de en el perfil. Ninguna presencia de piedras en el perfil o afloramiento rocoso. Evidencia de erosión hídrica laminar, en surco y en cárcavas en campos adyacentes. Sin presencia de sales o álcalis. Influencia humana muy ligera, confinada a la capa arable.

Breve descripción del perfil de la parte alta

- 0.-21 cm.- Color en húmedo 10 YR, en seco 10 YR 4/3. Textura franco arenolimososa. Estructura granular en superficie y luego blocosa. Consistencia en húmedo friable. Abundantes poros pequeños y finos. Abundantes raíces grandes, medias y finas. Clasificación (A1p).
- 21-40 cm.- Color en húmedo 10 YR 2/2, en seco 10 YR 4/3. Textura franco arenosa. Estructura bloques subangulares. Consistencia en seco ligeramente friable, en húmedo muy friable. Abundantes poros finos, medios y grandes. Abundantes raíces medias y finas. Clasificación (A2).

40-60 cm.- Color en húmedo 10 YR 3/3, en seco 10 YR 5/4. Textura franco arenosa, con 30% de arena gruesa. Estructura bloques subangulares. Consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable. Abundantes poros finos, medios y grandes. Pocas raíces finas. Clasificación (Bw).

66-94 cm.- Color en húmedo 10 YR 3/2, en seco 10 YR 5/4. Textura franco arenosa, con abundante grava (30%). Estructura bloques subangulares. Consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable. Abundantes poros finos y grandes. Pocas raíces finas. Clasificación (C).

94-104 cm.- Toba brechosa. Clasificación (tentativa).

Orden : **Andisol**, Sub-orden : **Ustands**, Gran grupo: **Haplustand**.

Sub-grupo : **typic Haplustan**, Familia : **Palen Haplustand**.

Serie : tentativa Nindirí.

5.- Cálculos económicos de los sistemas en Ticuantepe, 1995

Tabla 10. Costos de producción e ITK por mz. Maíz primera 1995

Labor	DDS	Fecha	días/h	como	costo	observación
Tierra	-	-	-	-	650.00	-
Rosa	-	15/04/95	8	manual	120.00	-
Arado	-	10/05/95	2	trac.anim.	200.00	-
Siembra	-	07/06/95	4	manual	180.00	-
Resiembra	7	14/06/95	2	manual	30.00	-
1ra.fert.	8	15/06/95	1	manual	200.00	90.9 kg/ha
Control m.	16	23/06/95	6	manual	120.00	completo
Control Q.	18	25/06/95	4	manual	177.30	-
Aporque	25	02/07/95	2	manual	30.00	-
2da.fert.	25	02/06/95	1	manual	30.00	-
Chiloteo	63	02/08/95	2	manual	30.00	-
Dobla	95	10/19/95	4	manual	60.00	-
Tapisca	98	13/09/95	4	manual	60.00	-
Desgrane	115	30/09/95	4	manual	60.00	-
Transporte	-	-	1	trac. anim.	20.00	-
Total 45 dh/mz = 64 dh/ha			1667.30 C\$/mz = 2499.63 C\$/ha			

Tabla 11. Costos de producción e ITK por manzana, frijol postrera 1995

Labor	DDS	Fecha	días/h	Como	Costo	Observación
Arado	-	20/09/95	2	trac.anim.	100.00	
Siembra	-	10/10/95	4	manual	424.00	
Desborde	8	18/10/95	7	azadón	200.00	
Cosecha	-		6	manual	60.00	
Aporreo	-		6	manual	90.00	
Soplado	-		2	manual	30.00	
Transporte	-		1	trac.anim.	20.00	
Total 29 dh/mz = 41 dh/ha			924.00 C\$/mz = 1314.80 C\$/ha			

Tabla 12. Costos de producción e ITK por manzana, frijol mucuna, Ticuantepe, 1995

Labor	DDS	Fecha	días/h	Como	Costo	Observación
Siembra	-	10/07/95	4	manual	260.00	Se resembró
1a.Resiem.	-	14/07/95	4	manual	260.00	debido al
2a.Resiem.	-	11/08/95	4	manual	260.00	ataque cons-
3a.Resiem.	-	-	4	manual	260.00	tante de plagas.

Total 16 dh/mz = 22.75 dh/ha

1040 C\$/mz = 1560.68 C\$/ha

Datos Generales.

Costos de insumos:

- Semilla certificada de maíz	280.00
- Semilla certificada de frijol	250.00
- Semilla certificada de mucuna	115.00
- Urea 46%	150.00
- NPK (18-46-0)	100.00
- Furadan 24 lb.	13.00

Costos de servicios:

- Alquiler 1 mz tierra	100.00 U\$	=	820.00 C\$
- Transporte en carreta (2 km)	20.00		
- Costo azadón	22.00		
- Costo lima	15.00		
- Costo machete	25.00		

Rendimientos de maíz-primera, Ticuantepe 1995.

Tratamiento 1 : Maíz con una producción de 108.75 qq/ha (49.5 kg/ha)	=
6,525.00 C\$/ha	
Tratamiento 2 : Maíz-Barreras vivas produjo 100.83 qq/ha (46 kg/ha)	=
6,049.80 C\$/ha	
Tratamiento 3 : Maíz-Mucuna produjo 85 qq/ha (36.36kg/ha)	=
5100.00 C\$/ha	

Rendimientos frijol-postrera.

Tratamiento 1 : Frijol obtuvo una producción de 19.98 qq/ha (9.08kg/ha) =
8,992.47 C\$/ha

Tratamiento 2 : Frijol-Barreras vivas obtuvo 16.6 qq/ha (7.5 kg/ha) =
7,474.40 C\$/ha

Valor de la producción:

Precio de 1 qq de maíz = 60.00 C\$

Precio de 1 qq de frijol = 450.00 C\$

Valores de amortizaciones:

Para los implementos utilizados se consideró una vida útil de 2 años , tienen un costo total de 111.60 C\$, fueron utilizados 2 implementos por mz. El valor de amortización es 55.80 C\$.