

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL

EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE CULTIVOS DE
COBERTURA Y BARRERAS VIVAS PARA PEQUEÑOS
AGRICULTORES DE LADERAS.

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

por

JOFIEL RAMON JIRON ESTRADA

HONDURAS, 7 de Agosto 1997

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

JOFIEL RAMON JIRON ESTRADA

Zamorano, Honduras, 7 de Agosto de 1997

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme siempre y ayudarme a salir adelante al conquistar esta meta.

A mis padres José Ramón y Carmen, mis hermanas Karen y Maricela por todo el apoyo, comprensión y cariño que han brindado en todo el transcurso de mi vida.

A mi hijo Jofiel Ramón Jr. y mi hija Evelyn del Carmen por ser la motivación para alcanzar las metas de mi vida.

A todo el Pueblo de Nicaragua.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y Silsoe Research Institute (SRI), por haber financiado mis estudios del Programa de Ingeniería.

A los agricultores que colaboraron para realizar este trabajo.

Al M. Sc. Roni Muñoz por su valiosa asesoría para terminar este trabajo y por la gran amistad que me ha brindado.

Al M. Sc. Brian Sims, Dr. Allan Hruska, y M. Sc. Luis Caballero, por los aportes valiosos para realizar este trabajo, así como la invaluable amistad que me han brindado.

Al M. Sc. Robert Walle, por su amistad, asesoría y su apoyo para realizar este trabajo.

Al M. Sc. Ernesto Palacios y Dr. Abelino Pitty, por su ayuda para realizar mi programa de ingeniería, y sus valiosos consejos.

A Ing. Rosa Escolán por su incalculable amistad, por el apoyo en los momentos más difíciles y por motivándome a seguir adelante.

A todos mis compañeros de cuarto año y amigos, con especial cariño para Johnson, Hector, Miguel Medina, Julio, Alejandro, Miguel Mendez, Tania, Bertha, Roxana, Mario Carrillo, Diego, Bayardo, Carlos, Anajansi, Joseth, Liliam y aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a que se realizara este trabajo.

A todo el personal del Departamento de Protección Vegetal, en especial para Milton, Mario Ramírez, Mario Tórrez, Rafael Turcio, Julio López, Doña María, Jorge Araque, Lourdes, Wendy, C. Nolasco, C. Galo, Nora, Darlan, Nahum, Sonia y Arling.

RESUMEN

Actualmente los agricultores de laderas se ven afectados por la erosión hídrica del suelo, causando una reducción en los rendimientos de sus cultivos. Considerando los efectos negativos de la erosión sobre la productividad del suelo, con este trabajo se persigue buscar algunas posibles alternativas de solución. El estudio se dividió en dos partes. La primera parte se evaluó el efecto de tres asociados de leguminosas (canavalia, mucuna y dólichos) sobre el rendimiento del maíz y el desarrollo de las leguminosas durante 1995 y 1996. Los datos se analizaron bajo un diseño de bloques completos al azar. La producción de materia seca fue mayor en mucuna y canavalia. En 1995 el contenido de nitrógeno foliar de las leguminosas y la temperatura del suelo fue mayor en mucuna y canavalia, en 1996 no hubo diferencias. La temperatura del suelo fue mayor en maíz (testigo). La humedad del suelo en 1995 fue mayor con canavalia, en 1996 no hubo diferencias entre asociados, pero sí con el testigo. Los rendimientos para 1995 fue mayor en canavalia, y en 1996 no hubo diferencias. La incidencia de maíz muerto fue mayor en los asociados de mucuna y dólichos. En la segunda parte se evaluó el asocio de canavalia con maíz y barreras vivas en parcelas de pequeños agricultores de ladera de Francisco Morazán (Tatumbla) y El Paraíso (Güinope, Chagüite y Lavaderos). En Tatumbla se comparó parcelas con barrera de king grass y jaragua. En las localidades de El Paraíso, se comparó parcelas con/sin valeriana. Los datos se analizaron bajo un diseño factorial doble. Hubo menor erosión en las parcelas con king grass y con valeriana, el uso de canavalia no fue significativo. En Tatumbla y Güinope se registraron mayores niveles de fertilización. No se encontró diferencias en las plagas del maíz. El número de tijeretas fue mayor en las parcelas con canavalia y con barreras. La rentabilidad fue muy variable entre los sitios. Se espera que la situación se establezca con el tiempo. Existen indicaciones positivas sobre la rentabilidad tanto de barreras vivas como los cultivos de cobertura. Se necesita obtener mayores rendimientos con barrera y canavalia, para evitar pérdidas económicas.

CONTENIDO

	pag
Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
INTRODUCCION.....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 JUSTIFICACION.....	3
ILEVALUACION DE CULTIVOS DE COBERTURA EN ASOCIO CON MAÍZ EN EL ZAMORANO.....	4
2.1 INTRODUCCION.....	4
2.2 OBJETIVOS.....	5
2.2.1 Generales.....	5
2.2.2 Específicos.....	5
2.3 MATERIALES Y METODOS.....	5
2.3.1 Localización y diseño del ensayo.....	5
2.3.2 Cultivos.....	6
2.3.3 Prácticas agronómicas.....	6
2.3.4 Peso de materia seca y análisis foliar de las leguminosas.....	6
2.3.5 Temperatura del suelo.....	6
2.3.6 Humedad del suelo.....	7
2.3.7 Rendimiento de maíz.....	7
2.3.8 Análisis de los datos.....	7
2.4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	7
2.4.1 Evaluación de la producción de materia seca de los cultivos de cobertura.....	8
2.4.2 Evaluación del porcentaje de nitrógeno foliar de los cultivos de cobertura.....	10
2.4.3 Evaluación de la temperatura del suelo.....	12
2.4.4 Evaluación de la humedad del suelo.....	13
2.4.5 Evaluación del rendimiento del maíz.....	15
2.5 CONCLUSIONES.....	17
2.6 RECOMENDACIONES.....	18

III. EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE BARRERAS VIVAS Y CANALIA COMO CULTIVO DE COBERTURA EN ASOCIO CON MAÍZ PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LADERA.....	19
3.1 INTRODUCCION.....	19
3.2 OBJETIVOS.....	20
3.2.1 General.....	20
3.2.2 Específicos.....	20
3.3 MATERIALES Y METODOS.....	21
3.3.1 Localización y descripción de las parcelas.....	21
3.3.1.1 Chagüite/Güinope.....	21
3.3.1.2 Lavaderos/Güinope.....	21
3.3.1.3 Quebrada Arriba/Güinope.....	21
3.3.1.4 Carrizal/Tatumbia.....	21
3.3.2 Parcela experimental y análisis de los datos.....	21
3.3.3 Cultivos.....	22
3.3.4 Prácticas agronómicas.....	22
3.3.5 Medición de precipitación.....	22
3.3.6 Medición de erosión.....	23
3.3.7 Densidad aparente.....	24
3.3.8 Temperatura del suelo.....	24
3.3.9 Humedad de suelo.....	24
3.3.10 Análisis químico del suelo.....	24
3.3.11 Plagas.....	24
3.3.12 Organismos benéficos.....	25
3.3.13 Análisis económicos.....	25
3.4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
3.4.1 Precipitación.....	27
3.4.2 Evaluación de erosión del suelo.....	27
3.4.3 Evaluación de la temperatura del suelo.....	31
3.4.4 Evaluación de la humedad del suelo.....	32
3.4.5 Evaluación de la densidad aparente del suelo.....	34
3.4.6 Evaluación de los análisis químicos del suelo.....	36
3.4.7 Evaluación de las plagas del maíz.....	42
3.4.8 Evaluación de organismos benéficos.....	46
3.4.9 Evaluación económica.....	48
3.5 CONCLUSIONES.....	52
3.6 RECOMENDACIONES.....	53
IV. BIBLIOGRAFIA.....	54
V. ANEXOS.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pag
1 Promedio de producción de materia seca de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, kg plantas ⁻¹	9
2 Promedio de nitrógeno foliar de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, %,.....	12
3 Promedio de la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, Zamorano Honduras, °C.....	13
4 Promedio de la humedad del suelo a cuatro profundidades, Zamorano Honduras, % base seca.....	14
5 Evaluación del rendimiento del maíz bajo tres socios y sin socio, Zamorano Honduras, 1995.....	15
6 Evaluación del rendimiento del maíz bajo tres socios y sin socio, Zamorano Honduras, 1996.....	16
7 Promedio de las diferencias de medición en centímetros en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, cm,	28
8 Promedio de la cantidad de suelo perdido en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, cm.....	28
9 Promedio de las diferencias de medición de erosión y deposición a la siembra y la cosecha en el Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, cm.....	29
10 Promedio de las diferencias de medición de erosión y deposición a la siembra y la cosecha en Lavaderos, El Paraíso, Honduras, 1996, cm.....	29
11 Promedio de las diferencias de medición de erosión y deposición a la siembra y a la cosecha en Gtinope, El Paraíso, Honduras, 1996, cm.....	29
12 Peso seco de canavalia en asocio al final de la cosecha con maíz en tres localidades de El paraíso y Francisco Morazán, Honduras, 1996.....	30
13 Promedio de la deposición y erosión con/sin barrera, con/sin canavalia para tres localidades en El Paraíso, Honduras, 1996, cm.....	30

14	Cantidad de suelo perdido en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, kg m ⁻² ..	31
15	Temperatura promedio del suelo a 10 cm de profundidad de tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, °C.....	32
16	Temperatura promedio del suelo a 10 cm de profundidad en Tatumbula, Francisco, Morazan, Honduras, 1996, °C	32
17	Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, % base seca.....	33
18	Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, % base seca	33
19	Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, % base seca.....	34
20	Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, % base seca	35
21	Promedio de la densidad aparente del suelo en cuatro localidades del El Paraíso y Francisco Morazán, Honduras, 1996, gr cm ⁻³	35
22	Materia orgánica del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.....	36
23	Materia orgánica del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	37
24	Nitrógeno total del suelo 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	37
25	Nitrógeno total del suelo 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.....	38
26	Cantidad de fósforo del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ppm.....	38
27	Cantidad de fósforo del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, ppm.....	39

28	Cantidad de potasio del suelo 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, ppm.....	39
29	Cantidad de potasio del suelo 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ppm	39
30	Cantidad de calcio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ppm.....	40
31	Cantidad de calcio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, ppm	40
32	Cantidad de magnesio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, ppm	41
33	Cantidad de magnesio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ppm	41
34	Valores de pH del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996.....	41
35	Valores de pH del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996.....	42
36	Plantas infestadas de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en Lavaderos, El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	42
37	Plantas infestadas de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	43
38	Porcentaje de plantas infestadas de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	43
39	Porcentaje de plantas infestadas de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.....	43
40	Larvas de gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>) por parcela en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996.....	44
41	Larvas de gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>) en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996	44

42	Larvas de langostas medidora (<i>Mocis latipes</i>) por parcela en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996.....	45
43	Larvas de barrenador del tallo (<i>Diatraea spp</i>) por parcela en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996.....	45
44	Daño de maíz muerto (<i>Stenocarpella maydis</i>) en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.....	45
45	Daño de maíz muerto (<i>Stenocarpella maydis</i>) en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	46
46	Plantas con tijereta (<i>Doru spp</i>) en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	46
47	Plantas con tijereta (<i>Doru spp</i>) en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.....	47
48	Plantas con tijereta (<i>Doru spp</i>) en Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	47
49	Plantas con tijereta (<i>Doru spp</i>) en Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, %.....	47
50	Muestreo poblacional de larvas de lombrices (<i>Lombricus terrestris</i>) en Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996.....	48
51	Muestreo poblacional de larvas de lombrices (<i>Lombricus terrestris</i>) en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996.....	48
52	Resultados económicos con y sin canvalia, con y sin barrera en cuatro localidades de Francisco Morazán y El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	50
53	Análisis de retorno marginal par cuatro localidades de Francisco Morazán y El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	51

INDICE DE FIGURAS

Figura.	pag
1 Precipitación mensual del ciclo de maíz, Zamoran, Honduras, 1996.....	8
2 Curvas de producción de materia seca de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, 1995.....	9
3 Curvas de producción de materia seca de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, 1996.....	10
4 Porcentaje de nitrógeno foliar de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, 1995.....	11
5 Porcentaje de nitrógeno foliar de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, 1996.....	11
6 Parcela útil de 25m ² y la manera como se midieron los transectos de cada una de las parcelas en 1996.....	23
7 Cantidad de lluvia mensual de tres localidades de los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso, Honduras, 1996.....	27

INDICE DE ANEXO

Anexo.	pag
1 Cantidad de lluvia acumulada en tres localidades de los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso, Honduras, 1996.....	56
2 Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y con canavalia, Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	57
3 Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y sin canavalia, Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	58
4 Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y con canavalia, Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	59
5 Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y sin canavalia, Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	60
6 Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y con canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	61
7 Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y sin canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha.....	62
8 Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y con canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	63
9 Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y sin canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	64
10 Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y sin canavalia, Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	65
11 Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y sin canavalia, Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, ha ⁻¹	66
12 Presupuesto parcial para la producción de maíz, con king grass y con canavalia, Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha ⁻¹	67

13	Presupuesto parcial para la producción de maíz, con king grass y sin canavalia, Tatumbá, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha ⁻¹	68
14	Presupuesto parcial para la producción de maíz, con jaragua y con canavalia, Tatumbá, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha ⁻¹	69
15	Presupuesto parcial para la producción de maíz, con jaragua y sin canavalia, Tatumbá, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha ⁻¹	70

I. INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

En la actualidad los agricultores de escasos recursos económicos de laderas se ven afectados por la degradación del suelo debido a la erosión hídrica, causando una reducción en los rendimientos de sus cultivos. Esta reducción se debe principalmente a la disminución de la capa fértil del suelo, la pérdida de agua por la escorrentía, el desprendimiento y arrastre de las siembras que recién comienzan a desarrollarse (LUPE, 1994).

Debido al poco acceso a tierras planas y fértiles, un gran número de pequeños agricultores cultivan en las colinas, en las tierras altas y laderas de las montañas. Generalmente, las llanuras fértiles y los valles aluviales están ocupados por grandes plantaciones y explotaciones agropecuarias (FAO, 1990).

Los agricultores obligados a cultivar sobre suelos en laderas son frecuentemente pobres, desde el punto de vista del acceso a recursos económicos y de infraestructura. La capacidad de ellos para aportar en el mantenimiento de la fertilidad de suelo y de cultivar otro cultivo que no sea de subsistencia es muy limitado. Se ha establecido que la insostenibilidad para tales áreas no es una probabilidad, es una realidad (Keatinge, *et al*, 1996).

La agricultura migratoria como sistema de explotación agrícola tradicional de los pequeños agricultores consiste en cortar, quemar y sembrar una parcela del bosque por dos a tres años, hasta cuando la fertilidad del suelo disminuya y la invasión de malezas es un problema. Luego que el agricultor abandona ésta parcela, desmontará una nueva, dejando la anterior en barbecho por un período de 5 a 10 años antes de volver a desmontarla y cultivarla. Pero en la actualidad en Honduras, este sistema ya no funciona debido a la alta demanda de la tierra por el crecimiento acelerado de la población (FAO, 1990).

Las prácticas de manejo que da el agricultor a sus cultivos son importantes ya que pueden aumentar la erosión del suelo y así su degradación (Sánchez, 1981). Muchos de los pequeños productores de laderas que no reciben una asistencia técnica tienden a usar prácticas que aceleran las pérdidas productivas del suelo. Algunas de estas prácticas son la quema de rastrojos, surcos en sentido de la pendiente, deshierbas bruscas por el uso excesivo del azadón y sobrepastoreo de los rastrojos (LUPE, 1994).

Habiendo reconocido este problema, las autoridades de numerosos países han destinado una parte de sus presupuestos en busca de una solución apropiada y sostenible. Pero las sumas de dinero asignadas para este propósito son con frecuencia insuficientes, los costos son muy altos y muchas de las técnicas de conservación han resultado ineficaces e inadecuadas para los pequeños agricultores de laderas (Banco Mundial, 1990).

La adopción de tecnologías de conservación de suelo depende de muchos factores que pueden acelerar este proceso. Uno de estos factores es la relación beneficio-costos. La probabilidad aumenta a medida que sean económicamente viables y en corto tiempo. Las tecnologías que sean de un proceso lento necesitan de incentivos externos u otros cambios en la políticas para ser adoptadas (Jordán, 1984).

La adopción aumentará si las tecnologías de conservación fueran compatibles con los sistemas de cultivos y los recursos físicos y socio-económico del agricultor; que presenten poco riesgo, que sean relativamente fácil de comprender y que requieran poca mano de obra. Una de las principales limitantes para que las tecnologías de conservación de suelo no sean adoptadas es que los resultados positivos se observan lentamente. Las obras de conservación requieren mucha mano de obra y mantenimiento, necesitan inversión inicial y la tradición de los agricultores (Jordán, 1984).

La erosión hídrica es un proceso selectivo, ya que arrastra inicialmente las partículas más finas y ricas del suelo, que son la arcilla y el humus. En éstas partículas se encuentra gran parte de la fertilidad y materia orgánica del suelo. (LUPE, 1994). Los factores más importantes que influyen en la aceleración de la erosión hídrica son la lluvia, tanto su intensidad como la frecuencia; la topografía y textura del suelo, el grado y longitud de la pendiente; la presencia y tipo de cobertura de suelo (Ayres, 1960).

El proceso erosivo puede ser tan lento que apenas es perceptible. Las cárcavas y zanjas son los síntomas más espectaculares de este fenómeno; empiezan a formarse de pequeños surcos hasta adquirir proporciones fantásticas. Si no se toman medidas para detener los efectos de la erosión, el mal no tendrá más remedio, y probablemente habrá que abandonar los campos de siembra (Servicio de Conservación de Suelo, 1957).

Un suelo erosionado es un suelo degradado. A medida que la degradación se incrementa se ven afectadas varias condiciones del suelo. La condición química se ve afectada por la rápida pérdida de las partículas de arcilla y humus; en la condición física se ve afecta la capacidad para infiltrar y retener el agua y en la condición de la actividad biológica, ocurre una disminución en las poblaciones de lombrices que son las encargadas de descomponer la materia orgánica y participan en los ciclos de los nutrientes; trasladando los nutrientes de las capas profundas a las capas superficiales del suelo (LUPE, 1994).

El Servicio de Conservación de Suelo de España (1957), define como conservación de suelos en el sentido amplio, como las técnicas que persiguen no solo conservar los suelos como tal, sino conservar su fertilidad y en algunos casos, los suelos empobrecidos aumentarla y restaurarla.

1.2 JUSTIFICACION

Considerando los efectos negativos de la erosión sobre la productividad del suelo, con este trabajo se busca contribuir al conocimiento de esta problemática en los suelos de los pequeños agricultores de laderas y buscar algunas posibles alternativas de solución.

Para realizar este trabajo investigativo, se seleccionaron dos prácticas típicas de conservación de suelo, el uso de barreras vivas y el uso de leguminosas como cultivos de cobertura. Se escogieron estas dos prácticas porque requieren menos mano de obra e inversión, en comparación a obras muertas de conservación. Además las leguminosas fijan nitrógeno al suelo, lo que permitiría reducir la cantidad de fertilizantes químicos.

Se escogieron cuatro pequeños agricultores de laderas de cuatro comunidades de los departamentos de El Paraíso y Francisco Morazán, cercanas a la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Las condiciones en que viven estos agricultores son representativas para los fines del estudio y su ubicación proporciona una facilidad de acceso a la zona durante todo el año.

En este trabajo se involucró directamente la participación del agricultor en los trabajos del experimento y así, él observó los beneficios de proteger el suelo, que es de donde obtiene su alimento para el bienestar familiar. Esto se realizó con el fin de que ellos después sean los divulgadores de estas tecnologías a otros agricultores vecinos de sus comunidades.

Este trabajo se realizó bajo la supervisión del Departamento de Protección Vegetal (DPV) y el Instituto de Investigación de SILSOE (SRI) de la Gran Bretaña, como instituciones de investigación, para buscar alternativa para los problemas de erosión en laderas.

El estudio se dividió en dos partes. En la primera parte se evaluó el efecto del asocio de tres leguminosas (*Canavalia ensiformis*(L.) DC., *Mucuna pruriens* (L.) DC y *Dolichos lablab* L.) con maíz en Zamorano y la segunda parte se evaluó el asocio de *Canavalia* (*Canavalia ensiformis*) con maíz y el uso de barreras vivas en las parcelas de los agricultores.

II. EVALUACION DE CULTIVOS DE COBERTURAS EN ASOCIO CON MAÍZ EN EL ZAMORANO.

2.1 INTRODUCCION

La erosión y la pérdida de la fertilidad del suelo son los mayores problemas que atraviesan los suelos del trópico y subtrópico. El uso de leguminosas como cultivos de cobertura y abonos verdes es una de las vías en las cuales estos problemas pueden ser aminorados. Sin embargo determinar cuales de las tantas especies y genotipos potencialmente usados en las áreas cultivadas de laderas, es un gran problema (Keatinge, *et al*, 1996).

En estas circunstancias la introducción de leguminosas como cultivos de cobertura y/o abonos verdes, es una práctica con el potencial para mejorar el mantenimiento de las cosechas en los sistemas de subsistencia. La introducción de leguminosas anuales en ladera provee protección al suelos durante los meses cuando ellos son muy vulnerables a la erosión hídrica (Keatinge, *et al*, 1996).

Algunas especies de leguminosas como canavalia (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), dólíchos (*Dolichos lablab* L.), mucuna (*Mucuna pruriens* (L.) DC) y chinapopo (*Phaseolus coccineus* v. *Coccineus* L.) han sido seleccionados tomando en cuenta el rango completo de adaptación a condiciones climáticas en los trópicos y subtrópicos a elevaciones menores de 2000 msnm (Keatinge, *et al*, 1996).

Las experiencias en Honduras y otros países demuestran que el uso adecuado de leguminosas como frijol abono o cultivos de cobertura, puede aumentar los rendimientos en forma impactante a través del aumento de la fertilidad, producto de la fijación de nitrógeno y el reciclaje de los nutrientes. Las leguminosas pueden fijar de 80 a 120 lb/mz de nitrógeno, mejora la condición física del suelo por la incorporación de materia orgánica, conserva la humedad, control de maleza por su cobertura y algunas de ellas tienen la característica de controlar algunos nematodos (LUPE, 1994; DPV *et al*, 1996).

Como toda tecnología, el uso de leguminosas como frijol abono y cultivo de cobertura tiene sus limitantes. El uso de cultivos de cobertura no es una práctica de rápido impacto productivo, ya que los rendimientos tienden a aumentarse de manera progresiva a partir del segundo o tercer año, pero el lento impacto productivo se compensa en gran parte, por el bajo riesgo y costo de la tecnología (LUPE, 1994).

Desde la perspectiva de los agricultores la razón principal del uso de estas especies leguminosas es la seguridad alimentaria, luego la necesidad de encontrar técnicas de producción que empleen menos esfuerzos en las labores de producción (Flores, 1994).

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Generales

- Evaluar el efecto de tres leguminosas de cobertura en asocio con maíz, sobre las características físicas del suelo y en el rendimiento del maíz.
- Comparar el desarrollo y crecimiento de las leguminosas.

2.2.2 Específicos

- Medir la variación de la temperatura del suelo durante el desarrollo del maíz.
- Medir la variación del porcentaje de humedad del suelo durante el desarrollo del maíz.
- Elaborar curvas de producción de materia seca de cada leguminosa.
- Determinar la variación del nitrógeno foliar de las leguminosas.
- Evaluar el rendimiento y calidad del maíz con y sin asocio de las leguminosas.

2.3 MATERIALES Y METODOS

2.3.1 Localización y diseño del ensayo

Este estudio fué realizado durante 1995 y 1996 en las Vegas, que es parte de la EAP, El Zamorano, ubicada al sur oeste de Tegucigalpa a 800 msnm, con una precipitación anual promedio de 1132 mm, temperatura mínima de 13°C y máxima de 29°C (Colón *et al.*, 1996).

El estudio fue conducido en parcelas con sistemas de barreras vivas de valeriana o vetiver (*Vetivieria zizanioides* (L.) Nash.), Leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) y Madreado (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud). La pendiente del terreno es de 15% y la distancia entre barrera es de 6 m. La textura del suelo es franco arcillosa.

La parcela se dividió en cuatro bloques, donde cada bloque tenía tres tratamientos y un testigo. Los tratamientos consistieron en tres leguminosas en asocio con maíz y el testigo maíz en monocultivo. Se uso maíz en monocultivo como testigo. Las parcelas tenían una dimensión de 30 m² y la parcela útil para medir el rendimiento fue de 12 m².

Se realizaron cinco evaluaciones diferentes en un arreglo de bloques completos al azar (BCA), en 1995 hubieron cuatro réplicas y en 1996 fue extendido a siete réplicas.

2.3.2 Cultivos

Las leguminosas que se utilizaron en asocio con el maíz fueron canavalia (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), mucuna (*Mucuna pruriens* (L.) DC), y dólidos (*Dolichos lablab* L.). Las variedades de maíz que se sembraron fueron HB-104 (1995) y HB-102 (1996).

2.3.3 Prácticas Agronómicas

Las actividades agrícolas como la preparación de suelo, fertilización, deshierba y cosecha, se realizaron de acuerdo a como el agricultor maneja típicamente el cultivo. La preparación del suelo y la siembra del maíz se hizo con el inicio de la época de lluvia de Junio.

Se utilizó labranza cero para sembrar el maíz; para el control de malezas antes de la siembra se aplicó glifosato (Round up 2 lts ha⁻¹). La primera deshierba se realizó manualmente con azadón. Se hizo una fertilización inicial de 18-46-0 (65 kg ha⁻¹) al momento de la primer deshierba antes de sembrar las leguminosas.

El maíz se sembró a 90 cm de ancho por 30 cm entre planta. A los 15 días de emergido el maíz se sembraron las leguminosas entre las hileras del cultivo. Debido a su comportamiento poco agresivo, la canavalia se sembró a una relación de cuatro planta por una de maíz, la mucuna y el dólidos se sembró a una relación de dos planta por una de maíz. Se colocaron dos semillas de leguminosa por postura.

2.3.4 Peso de materia seca y análisis foliar de las leguminosas

Para determinar su comportamiento, se tomaron muestras para el peso de materia seca cada dos semana a partir de la tercer hoja trifoliada de las leguminosas. La muestra consistió en extraer cuatro plantas de leguminosa por parcelas, secarlas en un horno eléctrico a una temperatura de 70 °C; se secó a esta temperatura para no afectar el contenido de nitrógeno foliar.

Una vez seca y pesada la muestra de leguminosa se realizó un análisis foliar de nitrógeno cada dos semana, hasta el final del ciclo del maíz. Las muestras se analizaron en el laboratorio de suelo de la EAP.

2.3.5 Temperatura del suelo

Para medir la temperatura del suelo se utilizó un termómetro eléctrico (Checktemp) en grados centígrados a una profundidad de 10 cm. Los muestreos de temperatura se hicieron semanales, tomando cuatro medidas por parcela. Se comenzó a medir la temperatura a partir de la tercer hoja trifoliada de las leguminosas hasta la madurez fisiológica del maíz.

2.3.6 Humedad de suelo

Los muestreos de humedad se realizaron después de la apertura foliar de la tercera hoja trifoliada de las leguminosas, tomando datos cada dos semanas. Se midieron a cuatro profundidades de suelo de 0-5, 5-10, 10-15 y 15-20 cm. Se recogieron cuatro sub-muestras por cada muestra, haciendo uso del tubo Hoffer. Las muestras se pesaron con una balanza de precisión y se secaron en un horno eléctrico a 110 °C. El porcentaje de humedad se calculó según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Humedad de suelo} = \frac{(\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}) * 100}{\text{Peso seco}}$$

2.3.7 Rendimiento de maíz

Para evaluar el rendimiento y calidad del maíz se cosechó en una parcela útil de 3 x 4 m, se pesó el maíz desgranado; se tomaron datos de peso de maíz bueno, peso de mil granos, longitud de mazorca y se determinó el porcentaje de infestación de maíz muerto (*Sterocarpella maydis* (Berk.) Sutton).

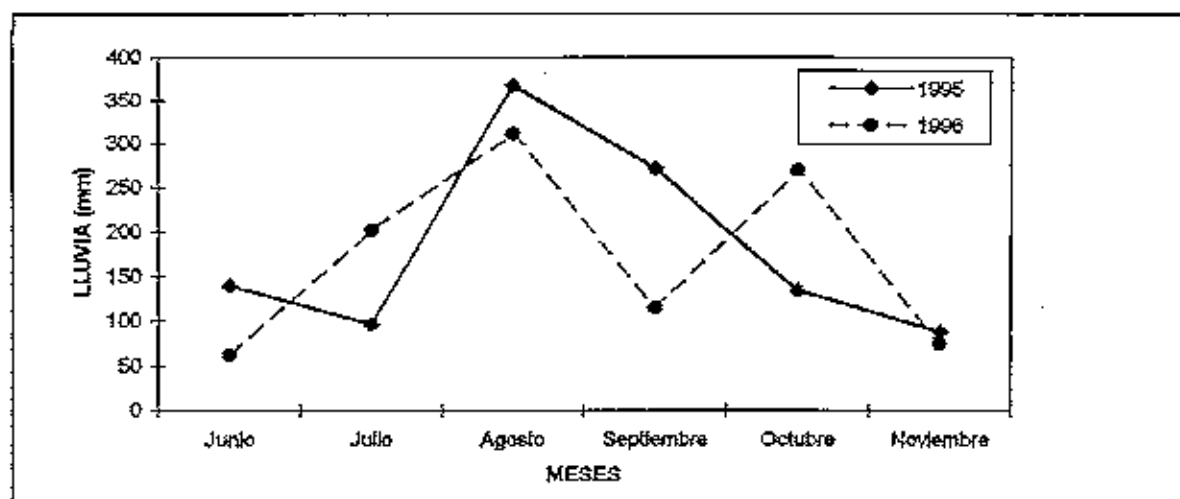
2.3.8 Análisis de los datos

Para el análisis de los datos se utilizaron dos paquetes de computación Statistics Analysis Systems (SAS) y funciones de Excel 5.0, usando el modelo de bloques completos al azar (BCA) con el procedimiento estadístico GLM.

2.4 RESULTADOS Y DISCUSION

Normalmente la época de lluvia comienza desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre. A mediados de esta época existe un período seco llamado canícula, que dura de dos a tres semanas. Debido a la alta precipitación que se ha registrado, este fenómeno no fue evidente (figura 1).

No se encontró diferencia significativa entre la precipitación 1995 y 1996. La precipitación total durante este período de junio a noviembre en 1995 fue de 1094 mm y de 1996 fue 1031, pero la distribución de las lluvia fue diferente (figura 1).



(Fuente: Estación meteorológica de Agronomía, EAP, Honduras)

Figura 1. Precipitación mensual del ciclo del cultivo del maíz, Zamorano, Honduras, 1995 y 1996.

2.4.1 Evaluación de la producción de materia seca de los cultivos de cobertura

El modelo utilizado para probar las diferencias entre la producción de materia seca de las leguminosas durante el ciclo del maíz 1995 y 1996, fue altamente significativo $F=0.0002$ y $F=0.0001$, respectivamente. El modelo en ambos años mostró un alto porcentaje de la variabilidad en las diferencias observadas $R^2=0.85$ y $R^2=0.93$, respectivamente, pero el coeficiente de variación fue alto en ambos años $CV=0.59$ y $CV=0.35$ respectivamente; esto indicó mucha variabilidad de los tratamientos entre las unidades experimentales.

Se detectó un efecto del tiempo y de las leguminosas en ambos años sobre la producción de biomasa, así como diferencias en dólichos y las otras dos leguminosas, pero no se detectó diferencia entre canavalia y mucuna, siendo estas dos últimas las que produjeron mayor cantidad de materia seca. Estas diferencias pueden deberse a la fertilidad del suelo, ya que el dólichos no se desarrolla exitosamente en suelos poco fértiles, ni tolera suelos con mal drenaje y se desarrolla mejor en temporadas secas. Esto fue planteado por LUPE (1994) (Cuadro 1).

En los dos años la mucuna y canavalia produjo más materia seca que dólichos. Esta diferencia, se debe a la características morfológicas de canavalia. Esta planta tiene hojas más grandes, el tallo es mas leñoso y el peso de sus vainas es mayor que las otras leguminosas. En cuanto dólichos y mucuna producen más hojas que la canavalia, pero sus hojas son más succulentas, reteniendo mas agua que las hojas de canavalia. Además la plantas de dólichos son mas exigentes en cuanto a niveles de nutrientes en el suelo (LUPE, 1990)

Cuadro 1. Promedios de producción de materia seca de tres leguminosas en asocio, durante un ciclo de maíz, Zamorano, Honduras, kg plantas⁻¹.

Tratamientos	Materia seca *	
	1995	1996
Canavalia + maíz	1858 a	1530 a
Mucuna + maíz	2391 a	1723 a
Dólichos + maíz	636 b	851 b

*Análisis utilizando la prueba SNK a un nivel $\alpha=0.10$

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Al inicio, el crecimiento de la mucuna es lento, pero luego crece rápidamente, por lo que puede cubrir toda la planta de maíz impidiendo un desarrollo normal del maíz (Figura 2 y 3). Esto coincide con lo indicado por CIDICCO (1994) que mucuna es una planta agresiva por su desarrollo y que crece mejor en zonas con alta precipitación como la Costa Norte de Honduras.

En el último muestreo de producción de materia seca en 1995 al final del ciclo del maíz, dólichos pesó 2224 kg ha⁻¹, mucuna pesó 7292 kg ha⁻¹ y canavalia 5626 kg ha⁻¹ (Figura 2).

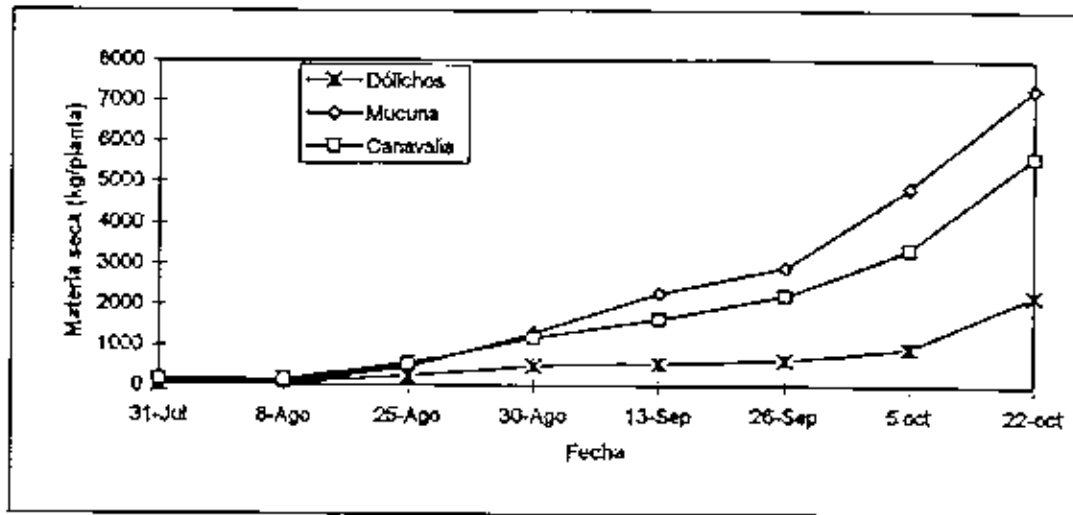


Figura 2. Curvas de producción de materia seca de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, 1995

En el último muestreo de materia seca en 1996, al final del ciclo del maíz, el dólichos peso 74.8 g/planta que equivale a una producción de 3118 kg ha⁻¹, mucuna peso 146.7 g/planta que equivale a 6159 kg ha⁻¹ y canavalia peso 115.38 g/planta que equivale a 4809 kg ha⁻¹. Esta producción en kg ha⁻¹ de materia seca es basada en una densidad poblacional de 4 plantas/m² de las leguminosas (Figura 3).

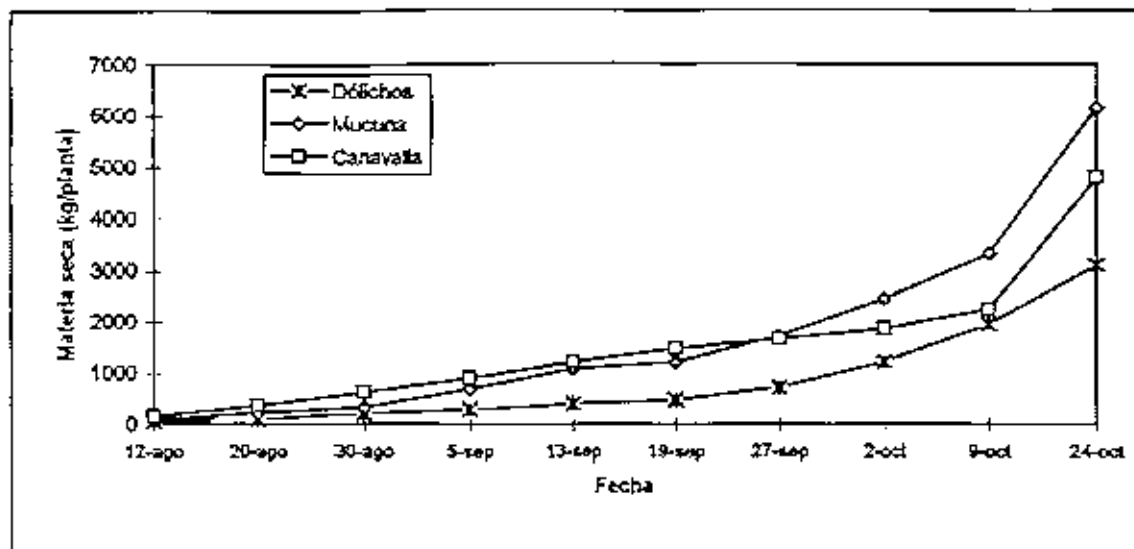


Figura 3. Curvas de producción de materia seca de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, 1996

2.4.2 Evaluación del porcentaje de nitrógeno foliar en el cultivo de cobertura

En el año 1995, el modelo utilizado para probar las diferencia entre los tratamientos fue altamente significativo $F=0.0044$. El modelo explicó el 91 % de la variabilidad de las diferencias observadas sobre el porcentaje de nitrógeno en las leguminosas. El coeficiente de variación de este experimento fue bajo $CV=7.95$, por lo que podemos decir que fue bien conducido. El efecto del tipo de leguminosa y el tiempo fue significativo sobre el porcentaje de N ($F=0.0044$ y $F=0.0028$, respectivamente).

El frijol mucuna fue significativamente mayor en contenido de nitrógeno que dólichos, pero no se encontró diferencia entre mucuna y canavalia, así como entre canavalia y dólichos. El contenido de nitrógeno fue significativamente mayor en el primer periodo de crecimiento, pero no se encontró diferencia alguna a medida que la leguminosa se desarrolla, ya que la planta se vuelve más fibrosa (Figura 4).

En 1996, no se encontró diferencia en ninguna de las leguminosas, a pesar de que el modelo sigue siendo significativo $F=0.011$ y explica el 78% de la variación, con un coeficiente de variación de 22 %. Se encontró que el tiempo tiene un efecto significativo sobre el porcentaje de nitrógeno de las leguminosas $F=0.0065$.

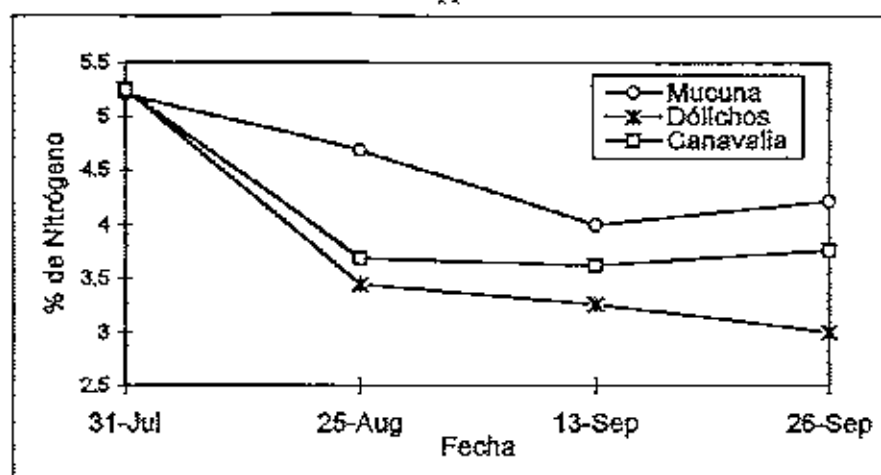


Figura 4. Porcentaje de nitrógeno foliar de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras 1995.

En los primeros 30 días del crecimiento de las leguminosas el porcentaje de nitrógeno es mayor que el resto del desarrollo del cultivo, debido a que la planta tiende a lignificar (Figura 5).

A pesar de que no se encontró diferencias en el porcentaje de nitrógeno de las leguminosas en el año 96, se puede apreciar que canavalia mantiene mayor porcentaje de nitrógeno en relación con las otras dos leguminosas (Figura 5).

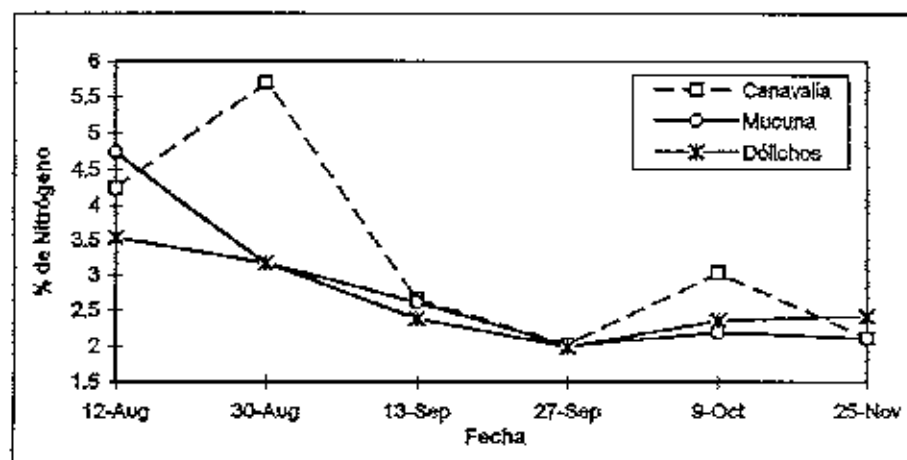


Figura 5. Porcentaje de nitrógeno foliar de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras 1996.

El cambio del porcentaje de nitrógeno entre los dos años, pudo haberse debido a las diferencias en la precipitación, sin embargo no hubo evidencia estadísticas para asegurar el efecto de la lluvia. En 1996 el alto coeficiente de variación y el bajo R^2 , pudo haberse dado al incremento de los muestreos en el último año (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedio del porcentaje de nitrógeno foliar de tres leguminosas en asocio con maíz, Zamorano, Honduras, %.

Tratamientos	Nitrógeno foliar *	
	1995	1996
Mucuna	4.52 a	2.80 a
Canavalia	4.08 ab	3.30 a
Dólichos	3.74 b	2.64 a

*Análisis utilizando la prueba SNK a un nivel $\alpha=0.05$

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Si estas leguminosas se incorporaran al suelo, en promedio se estuviera agregando a él para 1995, la cantidad de 83 kg ha⁻¹ de nitrógeno por dólichos, 330 kg ha⁻¹ de nitrógeno por mucuna y 230 kg ha⁻¹ de nitrógeno por canavalia. Mientras en 1996 se hubiera incorporado la cantidad 82 kg ha⁻¹ de nitrógeno de dólichos, kg ha⁻¹ de nitrógeno de mucuna y 158 kg ha⁻¹ de nitrógeno de canavalia. Esto muestra la potencialidad de mejorar los suelos a través de la práctica de cultivos de cobertura.

2.4.3 Evaluación de la temperatura del suelo

Para la evaluación en 1995, el modelo utilizado para probar las diferencias entre los tratamientos fue altamente significativo ($F=0.001$) y explica un 93% de la variabilidad de las diferencias observadas en la temperatura del suelo. El coeficiente de variación fue bajo ($CV=1.8$), lo que indica que hay poca variabilidad de los tratamientos entre las unidades experimentales.

El efecto del tipo de leguminosa fue altamente significativo ($F=0.001$), se detectó mayor temperatura de suelo en el maíz (testigo) que los asociados de maíz con leguminosas. Entre los tipo de asocio se detectó que con el dólichos la temperatura del suelo es mayor que los otros, no se detectó diferencia entre los asocio de mucuna y canavalia (Cuadro 3).

Las diferencias encontradas entre la siembra de maíz y el asocio de maíz con leguminosas, se debe a que las leguminosas cubren la superficie del suelo permitiendo de esta manera que la temperatura del suelo sea menor de donde no hay cobertura.

El asocio de dólichos y maíz mantiene mayor temperatura en el suelo que los asocio de mucuna y canavalia, esto se debió a que el crecimiento del dólichos fue lento y la producción de biomasa fue menor que las otras leguminosas.

Para la evaluación de 1996, el modelo utilizado para probar las diferencias entre los tratamientos fue altamente significativo ($F=0.001$) y explica un 75% de la variabilidad de las diferencias observadas en la temperatura del suelo. El coeficiente de variación fue bajo ($CV=1.3$), lo que nos indica que hubo poca variabilidad de los tratamientos entre las unidades experimentales.

El efecto del tipo de leguminosa fue altamente significativo ($F=0.003$), se detectó diferencias entre maíz (Testigo) y los socios de maíz con leguminosas. Entre los diferentes socios no se detectó diferencias en 1996, pero sigue siendo el dólichos el que mantiene mayor temperatura de suelo, debido a su menor producción de biomasa, los cual cubre menos el suelo. Este efecto esta relacionado con la cantidad de la biomasa (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, Zamorano, Honduras, °C.

Tratamientos	Temperatura de suelo *	
	1995	1996
Maíz	25.99 a	25.15 a
Dólichos + maíz	25.32 b	24.57 b
Canavalia + maíz	24.97 c	24.50 b
Mucuna + maíz	24.66 c	24.24 b

*Análisis utilizando la prueba SNK a un nivel $\alpha=0.1$

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

2.4.4 Evaluación de la humedad del suelo

El efecto entre los tratamientos en 1995 fue altamente significativo $F=0.001$, y el modelo explica 77% de la variabilidad de las diferencias observadas sobre la humedad de suelo en cuatro profundidades 0-5, 5-10, 10-15, 15-20. El coeficiente de variación fue 18%, esto indicó que no hubo mucha variabilidad de los tratamientos entre las unidades experimentales. El efecto del tiempo, la profundidad del suelo y el tipo de asocio fue altamente significativo $F=0.001$.

Canavalia mantuvo más humedad que mucuna y dólichos, y el testigo, además se encontró que el testigo (maíz solo) conserva menos humedad que los socios.

En 1996 el modelo utilizado para probar las diferencias entre los tratamientos fue altamente significativo $F=0.001$, explicando el 53% de la variabilidad de las diferencias observadas sobre la humedad de suelo en cuatro profundidades 0-5, 5-10, 10-15, 15-20. El coeficiente de variación no fue alto $CV=15$, esto indicó que no hubo mucha variabilidad de los tratamientos entre las unidades experimentales. El efecto del tiempo, la profundidad del suelo y el tipo de asocio fue altamente significativo $F=0.03$, $F=0.0001$ y $F=0.0003$, respectivamente.

No se encontró diferencias de contenido de humedad del suelo entre los tres tipos de asocio, pero si se detectó una diferencia significativa entre la humedad retenida entre el testigo (maíz solo) y los tipos de asocio. Aunque no se detectó diferencia estadística entre los asociados, quien mantuvo mayor humedad fue el asocio de canavalia con maíz. Canavalia posee hojas mas grandes que las otras leguminosas por lo que da más sombra, el suelo del testigo no posee ninguna protección, por lo que se pierde por la evapotranspiración.

Se encontró una relación directa entre la profundidad y humedad. A menor profundidad fue más húmedo en todas las parcelas, esto puede deberse a la hora de los muestreos con respecto al tiempo después de una lluvia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio de la humedad del suelo a cuatro profundidades, Zamorano, Honduras, % base seca

Tratamiento	Profundidad (cm)	1995* (%)	Promedio (%)	1996* (%)	Promedio (%)
Canavalia + maíz	0-5	22.52 a		21.35 a	
	5-10	20.80 b		19.49 a	
	10-15	18.99 c		17.71 b	
	15-20	16.68 d	19.74 a	16.21 c	18.69 a
Mucuna + maíz	0-5	20.11 a		20.40 a	
	5-10	16.48 b		19.44 a	
	10-15	13.22 c		16.89 b	
	15-20	12.28 d	15.56 b	15.71 c	18.11 a
Dólichos + maíz	0-5	19.64 a		19.34 a	
	5-10	15.43 b		18.67 a	
	10-15	13.44 c		16.18 b	
	15-20	12.98 d	15.37 b	13.81 c	17.00 a
Maíz (Testigo)	0-5	17.13 a		16.30 a	
	5-10	15.75 b		15.83 a	
	10-15	14.44 c		13.92 b	
	15-20	11.40 d	14.68 b	12.73 c	14.69 b

*Análisis utilizando la prueba SNK a un nivel $\alpha=0.1$

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

El consumo de agua de dos especies creciendo en asocio, es mayor que el de una. Por lo tanto se establece una competencia por agua, a menos que los sistemas radicales exploren estratos del suelo diferentes y que dispongan siempre de agua. Debido a esto es el éxito de los sistemas de asocio de maíz con mucuna en la Costa Norte de Honduras por la disponibilidad de agua durante todo el año (Moreno y Sánchez, 1994).

2.4.5 Evaluación del rendimiento de maíz

En 1995 el modelo utilizado para probar las diferencias entre tratamientos fue altamente significativo $F=0.005$ y explica el 89% de la variabilidad de las diferencias observadas en el rendimiento del maíz. El coeficiente de variación no fue muy alto $CV=19$. El efecto de los asociados y del testigo fue altamente significativo $F=0.0002$.

Se detectó diferencia significativa en el rendimiento del maíz, siendo el testigo el que obtuvo mayor rendimiento, seguido por el asocio de canavalia y no se detectó diferencia significativa entre el asocio de dólichos y mucuna. Se encontró diferencias significativas en el porcentaje de daño por maíz muerto, siendo el asocio de mucuna y maíz el que tuvo mayor pérdida de producción por esta enfermedad. No se detectó diferencia significativa en el peso de mil granos de maíz y la longitud de la mazorca (Cuadro 5).

Cuadro 5. Evaluación de rendimiento del maíz bajo tres asocio y sin asocio, Zamorano, Honduras, 1995.

Tratamiento	Densidad (Plantas ha ⁻¹)	Daño de maíz muerto (%)	Peso de mil granos (g)	Longitud de Mazorca (cm)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Dólichos + maíz	46459	11.7 b	304.5 a	15.2 a	1562.0 c
Canavalia + maíz	60000	6.2 b	314.5 a	15.1 a	2353.0 b
Mucuna + maíz	59792	33.6 a	266.3 a	14.5 a	1134.0 c
Testigo (maíz)	63958	7.8 b	296.3 a	15.0 a	3310.8 a

* Análisis utilizando la prueba SNK a un nivel $\alpha=0.1$

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

El alto rendimiento del testigo se le puede atribuir a que mantuvo mayor densidad poblacional, menos competencia, y menor daño de maíz muerto que los asociados. Dentro de los tipos de asocio, el que obtuvo mayor rendimiento fue el de canavalia, ya que el porcentaje de daño por maíz muerto fue el más bajo. Además la densidad poblacional fue mayor que los otros asociados; y aunque no se detectó diferencia estadística el maíz en asocio con canavalia tiene mejor peso de granos.

El rendimiento del maíz con asocio de mucuna, fue el que tuvo mayor pérdida por maíz muerto. Esto es debido a la alta precipitación de este año y la mayor producción de

biomasa que la planta de mucuna, la cual tiende a enredarse en el maíz. Esto forma un microclima propicio para el desarrollo de esta enfermedad, a igual que el dólichos. La canavalia por su hábito arbusto no es agresiva y no se enreda en el maíz, por lo que hay mayor aireación y el desarrollo del hongo es menor.

En 1996 las diferencias entre tratamientos fue significativo $F=0.05$ y explica el 55% de la variabilidad de las diferencias observadas en el rendimiento del maíz. El coeficiente de variación fue muy alto $CV=44$. El efecto del bloque fue significativo $F=0.01$, pero el efecto de los socios y el testigo no fue significativo $F=0.85$.

No se detectó diferencia significativa en el rendimiento del maíz, pero se encontró diferencias significativa en el porcentaje de daño por maíz muerto, siendo el socio de dólichos y maíz el que tuvo mayor pérdida por esta enfermedad seguido del socio de maíz con mucuna. No se detectó diferencia significativa en el peso de mil granos ni en la longitud de la mazorca (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de rendimiento del maíz bajo tres socio y sin socio, Zamorano, Honduras, 1996.

Tratamiento	Densidad (Plantas ha ⁻¹)	Daño de maíz muerto (%)	Peso de mil granos (g)	Longitud de Mazorca (cm)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Dólichos maíz	28095	23.4 a	275.03 a	11.46 a	1428.6 a
Canavalia + maíz	27024	15.3 b	280.25 a	11.31 a	1591.1 a
Mucuna + maíz	24881	16.1 b	282.64 a	11.29 a	1520.8 a
Testigo (maíz)	29047	15.0 b	287.50 a	10.62 a	1744.6 a

*Análisis utilizando la prueba SNK a un nivel $\alpha=0.1$

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

El daño de la enfermedad de maíz muerto en ambos años fue mayor con dólichos y mucuna. Esto pudo deberse a que las plantas no se podaron y estas leguminosas crecieron libremente enredándose en el maíz, formando un microclima alrededor de la mazorca, propicio para el crecimiento del hongo que causa dicha enfermedad.

La baja densidad de plantas de maíz en el año 1996 pudo deberse a un fuerte ataque del coralillo (*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller)) y de cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). En base a un muestreo que se realizó a los 20 días de germinado el maíz se determinó que el porcentaje de plantas infestadas por coralillo fue de 27% y de cogollero 5%, por lo que se realizó una resiembra. Este ataque inicial de estas plagas se debió a que durante esta época la precipitación fue poca, por lo que se dieron las condiciones óptimas para el desarrollo de estas dos plagas.

La diferencia en los rendimiento del maíz en 1995 y 1996, pudo deberse a varios factores. La densidad poblacional, la variedad de maíz, el ataque de coralillo y cogollero; y la distribución de la precipitación.

En los dos años el testigo tuvo mayor rendimiento que los socios, aunque en el último año no se detectó diferencia significativa entre el testigo y los socios. Puede darse que en condiciones de baja precipitación el socio de maíz con cultivos de cobertura sea mayor que si se siembra maíz solo; ya que se tuviera el beneficio de los cultivos de cobertura de mantener una humedad mas alta que el maíz sin socio.

2.5 CONCLUSIONES

De las leguminosas que se estudiaron las que produjeron mayor cantidad de materia seca bajo las condiciones ambientales del terreno en socio con maíz fue canavalia y mucuna, con respecto a dólchos. No se detectó diferencias entre canavalia y mucuna.

Hubo mayor producción de materia seca de mucuna y canavalia cuando existen bastantes lluvias lo que desfavorece el desarrollo óptimo de dólchos. La baja producción de dólchos es debido a que esta leguminosa

Durante 1995 las mucuna tuvo mayor contenido de nitrógeno foliar que dólchos, pero no hubo diferencia con canavalia. En el año 1996 no hubo diferencia entre las tres leguminosas.

En 1995 y 1996 el uso de maíz solo, mantiene una temperatura mayor en el suelo con respecto al maíz con los tres socios. En 1995 los socios de canavalia y mucuna mantuvieron temperaturas más bajas que dólchos pero en 1996 no hubo diferencia entre estos socios.

Con respecto a la humedad del suelo en 1995 el socio de canavalia con maíz retuvo mayor humedad, que los otros socios y el testigo. En 1996 no hubo diferencia entre los tres tipos de socio, pero si el testigo retuvo menos humedad. Se encontró que a mayor profundidad del suelo en los tratamiento la humedad era menor. La humedad y la temperatura del suelo es dependiente de la cantidad de cobertura que produzcan las leguminosas en socio.

Aunque había mayor humedad en el suelo, el efecto de intercalar, no produce un aumento en los rendimientos de maíz, debido a la alta incidencia de maíz muerto.

El daño por maíz muerto en 1995 fue mayor en el socio de maíz con mucuna, en 1996 fue mayor con el socio de maíz con dólchos. No se encontró diferencias en el peso de mil granos ni en la longitud de la mazorca entre el maíz y los socios. El daño de maíz

muerto tiene un efecto directo en el rendimiento del maíz ya que los asociados con mucuna y dólichos mantuvieron los rendimientos más bajos del maíz.

La mayor incidencia de maíz muerto en mucuna y dólichos se debió a que estas plantas son trepadoras y si no se podan se suben al maíz, formando un microclima alrededor de la mazorca propicio para el desarrollo de este hongo. Esto se incrementa con una mayor precipitación.

En el rendimiento del maíz para 1995, el testigo fue mayor que el maíz en asociación con las leguminosas. El asociado de canavalia con maíz tuvo mayor rendimiento en kg ha⁻¹ que los otros asociados. Para 1996 no hubo diferencias estadísticas entre el testigo y los asociados.

El rendimiento del maíz en 1996 fue afectado por la baja densidad de plantas causada por un ataque severo de coralillo (27 % de plantas infestadas) y cogollero (5% de plantas infestadas).

Se espera que la producción de maíz en asociación con las leguminosas estudiadas sea mayor con el tiempo y así detectar claramente el efecto de los asociados en el rendimiento del maíz.

2.6 RECOMENDACIONES

En condiciones como el Zamorano se podría utilizar canavalia o mucuna, si el objetivo es mejorar las características físicas y químicas del suelo por medio de su incorporación. Pero si buscamos el mejoramiento del suelo y la productividad del maíz al usarlas en asociación, canavalia sería la más indicada para evitar el daño de maíz muerto, tener mayor humedad y menor temperatura de suelo, preservando de esta manera los microorganismos y la materia orgánica.

Para disminuir el daño de maíz muerto con los asociados de mucuna y dólichos es necesario podarlas para evitar que las leguminosas se suban al maíz, así como usar densidades poblacionales de leguminosas, aunque es probable que la poda no sería adoptada por los agricultores debido al aumento en mano de obra.

En caso de llevar más estudios sobre el uso de leguminosas como cultivo de cobertura en asociación con maíz, se recomienda hacer más análisis foliares y medir la cantidad de nutrimentos que se aporta al suelo cuando se descomponen estos materiales; hacer un estudio detallado del efecto de los asociados sobre los organismos benéficos como los dañinos.

La práctica de rotación o barbecho tiene mejor posibilidades de mejorar el rendimiento de maíz debido a la liberación de nitrógeno después de la descomposición de la biomasa.

III. EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE BARRERAS VIVAS Y CANAVALLA COMO CULTIVO DE COBERTURA EN ASOCIO CON MAIZ, PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LADERAS.

3.1 INTRODUCCION

La erosión de suelo, la pérdida de la fertilidad y la reducción del porcentaje de materia orgánica del suelo, son las principales limitantes para la producción de cultivos en las ladera de los trópicos y subtrópicos. Las presiones del crecimiento poblacional tienen efectos directos e indirectos sobre las regiones montañosas de países crecientes tales como Nepal, Uganda, Bolivia, Sri Lanka y Honduras, que tienen limitaciones de tecnologías para cultivar en terrenos con pendientes (Keatinge, *et al* 1996).

En Honduras el 70% de los terrenos son de topografía irregular con pendientes mayores del 25%. Esta situación unida con la incidencia de plagas, mala distribución de la tierra y la falta de conocimiento de los agricultores sobre las prácticas de conservación de suelo, agudizan los problemas de erosión y la baja productividad de sus parcelas (Melara y del Río, 1994).

Las modificaciones de las prácticas de explotación agrícola, han agravado el problema en los últimos años. Para satisfacer la creciente demanda de granos por el aumento explosivo de la población humana y del ganado, los agricultores han remplazando los sistemas tradicionales de cultivos en rotación y cultivos múltiples por sistemas de producción permanentes en hileras. Este tipo de sistemas fomenta el escurrimiento del agua de lluvia a un ritmo más acelerado y destructivo. Con esto se priva a los cultivos de la humedad necesaria para un crecimiento óptimo (Banco Mundial, 1990).

La producción de cereales de subsistencia en laderas rinden cada vez menos por lo que son sistemas insostenibles. Las pérdidas de erosión de suelo pueden exceder a 20 tn ha⁻¹ al año (Ellis-Jones y Sims, 1995; Keatinge, *et al*, 1996).

El Proyecto de Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra (LUPE), recomienda muchas prácticas para proteger el suelo entre ellos barreras vivas, obras físicas y el uso de coberturas muertas o vivas; pero la adopción por los agricultores es muy lenta, por lo cual hay que trabajar con ellos y demostrarles la importancia del uso de las técnicas de conservación de suelo y agua (LUPE, 1994).

LUPE (1994) indica que el uso de estrategia de manejo enfocada solamente en minimizar las pérdidas de suelo puede retrasar la disminución de la productividad pero no logra mejorarla; debido a esto es necesario el uso de sistemas integrales de manejo que reduzcan la erosión y reparen los daños de la degradación al restaurar la fertilidad, condición física y actividad biológica benéfica del suelo en forma sostenible.

Las lombrices a través de sus laberintos de túneles aumenta la capacidad del suelo para transmitir el agua debido a la creación de macroporos. El análisis del excremento de lombrices, muestra que el suelo que viene del interior de la lombriz está más cerca de un pH neutro. El suelo que ha pasado mediante la exposición de las lombrices tiene mucho más potasio y fósforo disponible, que el mismo suelo que no ha pasado (LUPE, 1994).

La planta de vetiver o valeriana (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) está siendo muy utilizada para la conservación de suelo, además tiene resistencia a muchas enfermedades, nematodos y plagas insectiles (Banco Mundial, 1990). Pero se conoce algunas enfermedades e insectos potenciales, que en el futuro pueden restringir la utilidad de la planta y aumentar la necesidad de un mejor mantenimiento de las barreras (National Research Council, 1993).

En India se han identificado tres enfermedades fungosas en la plantas de vetiver, dos carbones y un tizón. Estos patógenos fueron encontrados sobre la hoja aunque no presentaban virulencia. En Malasia se identificaron algunas especies fungosas por lo que las barreras de vetiver pueden ser hospederas de algunas enfermedades que atacan las gramíneas, entre ellas tenemos *Curvularia trifolii*, *C. lunata*, *Helmisthosporium holodes*, *H. maydis*, *H. turcicum*, *H. Sacchari*, y *Nigrospora sp.*

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 General

Determinar el efecto combinado de canavalia como cultivo de cobertura y de barreras vivas en las pérdidas de suelo, cambios en fertilidad, incidencia de plagas, organismos benéficos y en la producción de maíz.

3.2.2 Específicos

Determinar el efecto con y sin el uso de cultivo de cobertura y barreras vivas sobre:

- La cantidad de suelo perdido.
- Los cambios de fertilidad y contenido de materia orgánica del suelo, al finalizar el ciclo productivo del maíz.
- La incidencia de plagas más comunes.
- Las poblaciones de lombrices (*Lombricus terrestris* L.) y tijeretas (*Doru sp.*).
- La factibilidad económica.

3.3 MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó durante 1996, en cuatro localidades cercanas a la Escuela Agrícola Panamericana.

3.3.1 Localización y descripción de las parcelas.

Las parcelas se encuentran localizados en los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso, es zona montañosa, con alta precipitación y terrenos con mucha pendiente.

3.3.1.1 Chagüite/Güinope, El Paraíso. El dueño se llama René Gamero y el encargado de la finca se llama Joel Rivera. El terreno tiene una pendiente de 30% y se encuentra a una altura de 1530 msnm. Las barreras vivas que fueron establecidas en 1995 es valeriana (*Valeriana zizanoides (L.) Nash.*), sembradas a una distancia entre barreras a 8.5 m. El área donde se trabajó tenía una extensión de 1200 m².

3.3.1.2 Lavanderos/Güinope, El Paraíso. El dueño se llama Hector Colindres. La pendiente del terreno es 23% y se encuentra a una altura de 1350 msnm, las barrera vivas de valeriana fueron plantadas por el agricultor en 1993 a una distancia de 8 m. El área donde se trabajó tenía una extensión de 670 m².

3.3.1.3 Quebrada arriba/Güinope, El Paraíso. El dueño se llama Jonathan Flores. El sitio tiene una pendiente de 50% y se encuentran a una altura de 1350 msnm. En enero de 1994 se plantaron las barreras de valeriana a una distancia de 6 m. El área donde se trabajó tenía una extensión de 1100 m².

3.3.1.4 El Carrizal/Tatumbula, Francisco Morazán. El dueño se llama Israel Andrade. Aquí el terreno tiene una pendiente de 24% y se encuentra a una altura de 1620 msnm. Las barreras que fueron establecida hace años son king grass (*Pennisetum spp*) y pasto jaragua (*Hyparrhenia ruffia (Nees) Stapf*) que se establecieron naturalmente a una distancia de 8 m.. El área donde se trabajó tenía una extensión 1600 m².

3.3.2 Parcela experimental y análisis de los datos

En todos los sitios mencionados anteriormente, a excepción de Tatumbula, se establecieron dos bloques, un bloque con barrera y otro sin barrera. En cada bloque se colocaron dos parcelas, una parcela con canavalia y otra parcela sin canavalia. Teniendo como resultado cuatro parcelas: barrera con canavalia, barrera sin canavalia, sin barrera con canavalia y sin barrera sin canavalia.

En el Carrizal/Tatumbula hace dos años se habían establecido dos bloques, sin barrera y con barrera, pero el agricultor en el bloque sin barrera dejó que creciera el pasto jaragua, por lo que el bloque quedó con algo de protección. Las parcelas que se establecieron en este lugar fueron:

barrera jaragua con canavalia, barrera jaragua sin canavalia, barrera con king grass con canavalia y king grass sin canavalia.

Cada bloque tenía un mínimo de 100 m² y las parcelas de cada bloque tenía un mínimo de 45 m². En cada parcela se colocó una subparcela de 25 m² en donde se midió la erosión y el rendimiento del cultivo.

Los datos fueron analizados por medio de dos paquetes estadísticos funciones en Excel 5.0 y SAS (Statistic Analysis systems, 1987), los datos se ordenaron bajo un diseño factorial doble.

3.3.3 Cultivos

Para el cultivo de cobertura se usó canavalia, ya que esta leguminosa es tropical y se adapta a cualquier tipo de ambiente, es más manejable por ser un arbusto y fijadora de nitrógeno (LUPE, 1994).

En las localidades de Güinope, Lavanderos y Chagüite se sembró la variedad de maíz HB-104; se utilizó como barrera viva valeriana y en Tatumbla se utilizó la variedad criolla de montaña.

3.3.4 Prácticas Agronómicas

Las actividades agrícolas como la preparación del suelo, fertilización, deshierba, cosecha se realizaron de acuerdo a las prácticas del agricultor.

En las localidades de Tatumbla, Lavanderos y Chagüite la preparación del suelo se realizó con bueyes y en Güinope se realizó manual (labranza mínima). En Lavanderos se aplicó glifosato (Round-up) para el control de una gramínea *Opilismenus burmanii* (Retz.) Beauv. antes de la preparación de suelo. La siembra de maíz se realizó después de las primeras lluvias de mayo. El maíz se sembró a 90 cm entre surco por 30 cm entre planta. Se sembró la canavalia entre los 15 a 30 días después de emergido el maíz, dependiendo del tamaño de las plántulas de maíz. Se sembró la canavalia entre hileras del cultivo a una relación de cuatro plantas de canavalia por una de maíz. Se colocó una semilla por postura. Se realizó una aplicación de 18-46-0 (65 kg ha⁻¹) al momento de la siembra de la canavalia.

3.3.5 Medición de la precipitación

Para medir la cantidad de lluvia que cayó en cada localidad, se colocaron pluviómetros en Güinope, Chagüite y Tatumbla. En Lavanderos no se colocó pluviómetro ya que se encuentra cerca de Chagüite.

3.3.6 Medición de la erosión

El método que se utilizó para la medir la erosión es el de bancos (Sims *et al.* 1994). Este método consiste en colocar cuatro barras de hierro, de un metro de largo y 12 mm de diámetro. Los pines se colocan de tal manera que forman un rectángulo de una área de 25 m^2 . Cada pin tiene una referencia de donde se amarra una cuerda acerada. Estos bancos fueron establecidos en 1994 a una profundidad de 50 cm y se colocaron en las cuatro esquinas de la subparcela de 25 m^2 .

La medición de las bancas se hizo antes de la siembra y al final del ciclo del cultivo. Para obtener el suelo acumulado o perdido en centímetro se utilizó una plomada con una cinta que mide en centímetros. Este dato se obtiene midiendo la distancia de la cuerda acerada hasta la superficie del suelo. Para obtener los datos de erosión se midió cada 30 cm de la cuerda. (Figura 6). Para obtener la cantidad de suelo perdido o acumulado en kilogramos por metro cuadrado se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Suelo perdido (kg m}^{-2}\text{)} = \text{Suelo perdido (cm)} * \text{área de dominio de un punto del transecto (m}^2\text{)} * \text{densidad aparente (g cm}^{-3}\text{)} * 10$$

El área de dominio de un punto del transecto es de 1 m^2 . El número 10 es un factor que resulta al pasar de centímetro a centímetro cúbico y de gramos a kilogramos (Gutiérrez, 1995).

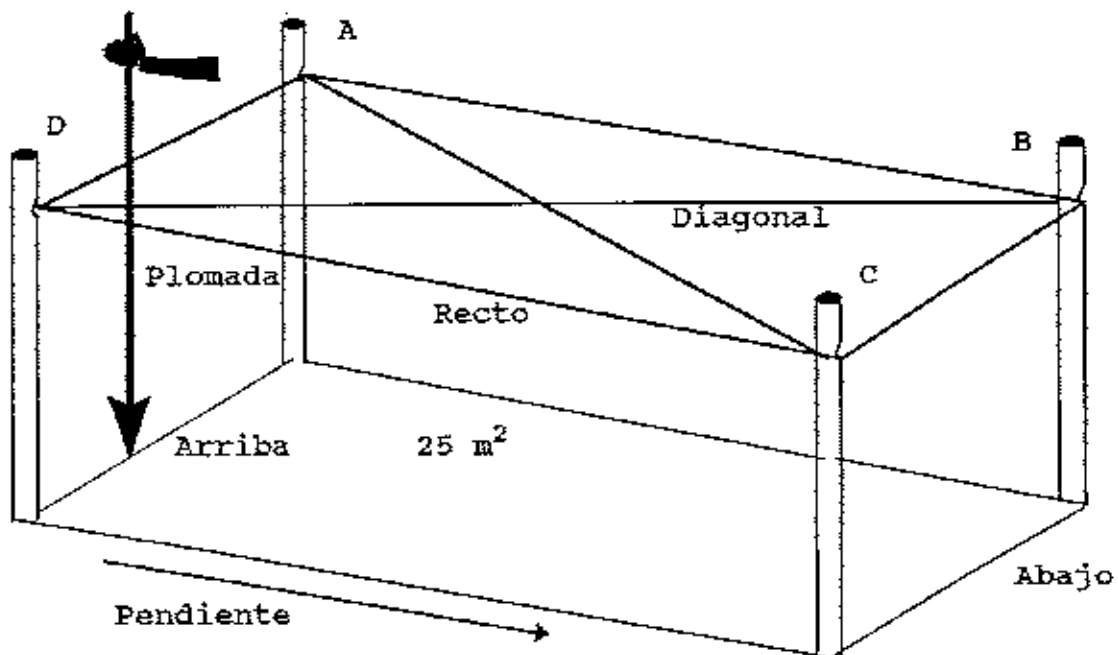


Figura 6. Parcela útil de 25 m^2 y la manera como se midieron los transectos en cada una de las parcelas en 1996.

3.3.7 Densidad aparente

Para el muestreo de densidad aparente se utilizó el método del doble cilindro (Sims *et al.* 1994), obteniendo tres muestras de cada subparcela. El resultado se determinó por la fórmula (Sánchez, 1981).

$$\text{Densidad aparente (g cm}^{-3}\text{)} = \text{Peso seco (g)} / \text{volumen del cilindro (cm}^3\text{)}$$

3.3.8 Temperatura de suelo

Para medir la temperatura del suelo se utilizó un termómetro eléctrico (Checktemp) en grados centígrados, a una profundidad de 10 cm. Los muestreos de temperatura de suelo se hicieron semanales, midiendo cuatro sitios por parcela. Se comenzaron a medir la temperatura a partir de la tercer hoja trifoliada de la canavalia hasta la cosecha del maíz.

3.3.9 Humedad del suelo

Los datos de humedad se realizaron cada dos semanas. Para la extracción de la muestra se usó un tubo hoffer. Se midió a cuatro profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 y 15-20 cm. Las muestras en las parcelas con barreras vivas se obtuvieron en dos sitios, primero a 3 m abajo de la primer barrera y la segunda muestra a 3 m antes de la segunda barrera. En las parcelas sin barrera viva las muestras se obtuvieron siguiendo la misma línea de las muestras de las parcelas con barrera; ya que las parcelas con barrera y sin barreras están continuas. Las muestras se pesaron en una balanza de precisión y se secaron en un horno a 110°C.

3.3.10 Análisis químico del suelo

El muestreo de suelo para pH, materia orgánica, niveles de nutrimentos (N, P, K, Ca y Mg) y estructura se tomaron al momento de la siembra y cosecha del cultivo del maíz, dos veces por año.

En el muestreo químico del suelo se analizó el pH, porcentaje de materia orgánica y los niveles de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y calcio (Ca). Para extraer las muestras de suelo se utilizó un tubo hoffer, separándose a dos profundidades de 0-10 y 10-20 cm. El muestreo se realizó en toda la parcela. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelo de la EAP.

3.3.11 Plagas

Las plagas que se muestrearon en este estudio fueron las más importantes durante el ciclo del maíz, además el agricultor las conoce y está más familiarizado en encontrar en su cultivo.

El número de planta infestadas por cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith), se estimó por cinco muestras tomadas cada 15 días en cada una de las parcelas. El muestreo se realizó desde la segunda semana hasta la floración. En cada muestreo se tomó un máximo de 100 plantas por tratamiento, diez plantas en diez lugares. Una planta se consideró infestada si al menos una larva era encontrada en el cogollo.

La incidencia de falsa langosta (*Mocis latipes* Guenee), se determinó durante la canícula, haciendo los muestreos durante el mes de agosto. La población se estimó contando el número de larvas presentes en cuatro sitios de la parcela de 1 m² en el maíz y de 4 m² en la barrera viva.

El porcentaje de plantas dañadas por barrenador del tallo (*Diatraea* spp), se estimó por un muestreo a los 70 días después de la siembra. Se revisaron 20 plantas, cada planta fue cortada a lo largo y se consideraba infestada si se encontraba un túnel. El muestreo se realizó en cada una de las parcelas.

Para determinar el porcentaje de infestación de maíz muerto (*Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton), se contó el número de mazorca infestadas en las muestras que se tomaron para evaluar el rendimiento del cultivo. Una mazorca se consideró infestada si había un micelio visible en los granos de maíz.

La población de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) se estimó a cinco semanas después de la siembra. En cada parcela, se muestrearon 10 sitios. Cada muestreo consistió en contar el número de larvas por tratamiento en un volumen de suelo de 25 x 25 x 25 cm.

3.3.12 Organismos benéficos

Las poblaciones de tijereta (*Doru* sp.) fue estimada al mismo tiempo que se hacían los muestreos para el cogollero y las poblaciones de gusanos de tierra o lombrices (*Lombricus terrestris* L.) fueron estimadas contando los adultos y los huevos en el mismo muestreo para gallina ciega.

3.3.13 Análisis económico

Los datos que se utilizaron para el análisis económico fueron recolectados mediante encuestas personales al agricultor de cada una de las localidades del estudio. Para determinar el ingreso bruto de cada agricultor se tomó el rendimiento en hectárea de las parcelas por el precio del mercado 2.75 Lps. kg⁻¹, el ingreso neto se obtuvo después de restarle al ingreso bruto los costos totales. El margen bruto por parcela se calculó restandole al ingreso bruto los costos variables.

Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos, la mano de obra y el uso de animales, que varían de un tratamiento a otro (CIMMYT, 1998). Los costos

fijos se consideraron los que no se asociaron directamente con la producción, los principales fueron el mantenimiento, interés sobre la inversión, depreciación y utilidad perdida por las barreras y el cultivo de canavalia.

Para el cálculo de la depreciación de las barreras se considera una vida útil de 5 años, por lo que se multiplicó el costo del establecimiento de las barreras por una depreciación del 20 % anual, considerando un 14 % de inversión como costo de capital sobre la inversión.

El costo de utilidad perdida, es lo que el agricultor esta dejando de recibir por el área que ocupa la barrera. Para obtener este valor se multiplicó la utilidad obtenida en las parcelas testigos (sin barrera y sin canavalia) por el porcentaje de utilidad perdida. Para obtener el porcentaje de utilidad perdida se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de utilidad perdida (\%)} = \frac{\text{Ancho de barreras (m)}}{\text{Distancia entre barreras (m)} + \text{Ancho de la barrera (m)}}$$

El punto de equilibrio se calcula para saber cuanto se necesita producir para igualar los costos totales. Para este cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Punto de equilibrio (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Costos totales (Lps ha}^{-1}\text{)}}{\text{Precio (Lps kg}^{-1}\text{)}}$$

El retorno neto a la mano familiar (Lps ha⁻¹) se determinó por cada parcela. Para obtener este valor se le adiciona al ingreso neto la mano de obra familiar empleada en el cultivo y mantenimiento de la barrera.

El retorno neto a la mano familiar por hora se calculó dividiendo el retorno neto a la mano familiar entre número de horas familiares consumidas en el cultivo y mantenimiento de la barrera.

El retorno al capital invertido se obtuvo por la suma del ingreso neto más los costos no desembolsados entre los costos que el agricultor desembolsó.

En el análisis marginal, la tasa de retorno marginal se calculó dividiendo el incremento del beneficio neto entre el incremento de los costos. En Tatumbia, la parcela que se usó como testigo de comparación fue la parcela con jaragua sin canavalia. En las demás localidades se usó como testigo las parcelas sin barrera sin canavalia.

3.4 RESULTADOS Y DISCUSION

3.4.1 Precipitación

Los datos de precipitación fueron registrados durante todo el año en tres localidades, en Güinope se registro 1619 mm, en Chagüite 1705 mm y en Tatumbla 1397, en Lavandero no se tomaron datos porque está cerca del Chagüite (Anexo 1).

Durante el ciclo del maíz (junio-diciembre) la lluvia acumulada en Güinope fue 1293 mm, en Chagüite 1304 mm y en Tatumbla 1032 mm, la distribución de la precipitación fue bien irregular entre localidades (Figura 6).

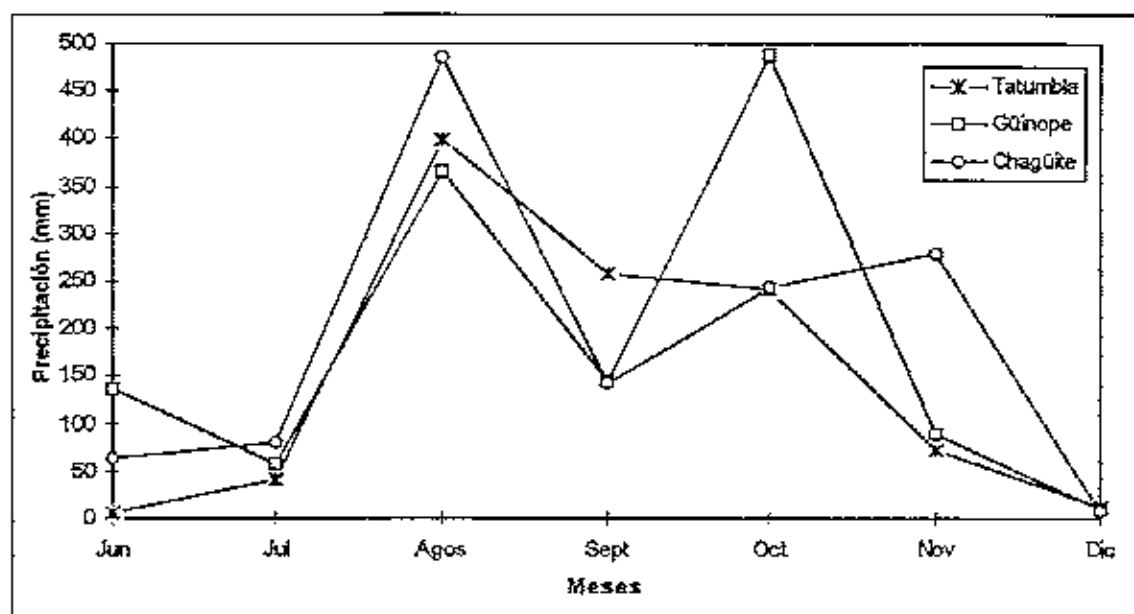


Figura 7. Cantidad de lluvia mensual de tres localidades de los Departamentos de Francisco Morazán y EL Paraíso, Honduras 1996.

3.4.2 Evaluación de la erosión del suelo

Los muestreos de erosión que se tomaron en las cuatro localidades, son datos muy heterogéneo (Cuadro 7,9,10 y 11), esto indica que la erosión que ocurre en estas parcelas no es laminar. El tipo de erosión que ocurre es erosión en regadera o canales, ya que el microrelieve del terreno es rugoso (Fournier, 1975).

En Tatumbla se observó una tendencia a acumular suelo en las parcelas con barreras de king grass con respecto a las parcelas con jaragua (Cuadro 7). No se refleja un efecto de la canavalia sobre la erosión del suelo, esto es producto por el poco desarrollo que tuvo canavalia (Cuadro 12).

Las parcelas con king grass tuvieron menos erosión que las parcelas con jaragua (Cuadro 8), esto es porque la barreras de king grass son más fuertes y más resistente que el jaragua (LUPE, 1994).

Cuadro 7. Promedio de las diferencias de medición de suelo en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, cm.

Barrera	Cobertura	Transectos					
		Arriba	Abajo	Recto		Diagonal	
King grass	con canavalia	0.15	1.38	-2.85	-3.00	-1.79	-1.43
	sin canavalia	-0.67	6.21	0.18	-0.25	-1.58	-0.06
Jaragua	con canavalia	-0.45	DP	-3.68	DP	-1.93	DP
	sin canavalia	-2.83	-1.32	-1.45	-1.27	-0.65	-0.9

DP datos perdidos (barras robadas)

La poca producción de biomasa debido al lento crecimiento de canavalia en estas localidades (Cuadro 12), más la pérdidas de algunos datos de las mediciones de erosión, no permitieron ver el efecto que puede tener el asocio de canavalia con maíz en relación a la erosión del suelo. Solo en Lavanderos la canavalia presentó un buen establecimiento. En Güinope no se logró establecer la canavalia por daño de animales silvestres que se comieron las plántulas recién germinadas.

Cuadro 8. Promedio de la cantidad de suelo perdido en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996.

Barrera	Suelo perdido			
	Con canavalia		Sin canavalia	
	cm	kg m ⁻²	cm	kg m ⁻²
King grass	-1.26	12.06	0.64	-6.19
Jaragua	-2.02	21.21	-1.40	13.61

En las otras localidades restantes se observó una tendencia a acumular suelo en el transecto de abajo de las parcelas con barreras. Chagüite acumuló 2.73 y 0.9 cm de suelo, Lavanderos acumuló 1.29 y 0.7 cm de suelo y Güinope 1.75 cm de suelo (Cuadro 9, 10 y 11). La acumulación de suelo que ocurre en el transecto de abajo, se debe a que el agua que se escurre lentamente entre las barreras, deja atrás de esta, su carga de tierra, formándose con el tiempo una terraza natural (Banco Mundial, 1990).

Cuadro 9. Promedio de las diferencias de medición de erosión y deposición a la siembra y a la cosecha en el Chagüite, El Paraíso, Honduras 1996, cm.

Barrera	Cobertura	Transectos					
		Arriba	Abajo	Recto		Diagonal	
Con valeriana	con canavalia	-9.72	0.90	-0.65	-1.59	-0.5	-1.53
	sin canavalia	DP	2.73	-0.19	0.85	1.02	0.73
Sin valeriana	con canavalia	-7.91	DP	DP	-4.41	-3.75	-2.88
	sin canavalia	DP	-2.45	-1.03	DP	-1.76	DP
DP datos perdidos							

Cuadro 10. Promedio de las diferencia de medición de erosión y deposición a la siembra y a la cosecha en Lavaderos, El Paraíso, Honduras 1996, cm.

Barrera	Cobertura	Transectos					
		Arriba	Abajo	Recto		Diagonal	
Con valeriana	con canavalia	-1.47	0.70	-0.88	-0.35	-0.29	-0.27
	sin canavalia	-1.11	1.29	0.10	-1.99	-1.24	0.40
Sin valeriana	con canavalia	1.05	-0.83	-2.16	-0.90	-5.21	-3.17
	sin canavalia	DP	-2.58	-0.74	DP	-2.35	DP

Cuadro 11. Promedio de las diferencias de medición de erosión y deposición a la siembra y a la cosecha en Güinope, El Paraíso, Honduras 1996, cm.

Barrera	Cobertura	Transectos					
		Arriba	Abajo	Recto		Diagonal	
Con valeriana	NE	-4.56	1.75	0.80	-1.38	-1.33	-1.01
Sin valeriana	NE	-1.21	-4.76	-1.51	-3.02	-5.73	-3.19

NE no se logró establecer en la parcela.

El bajo desarrollo de la cobertura pudo deberse a las condiciones físicas y químicas del suelo, la alta cantidad de lluvia y distribución de esta, ya que la canavalia no tolera suelos con mal drenaje y suelo muy ácidos (LUPE, 1994).

Hay una tendencia en las parcelas con barreras de disminuir el efecto de la erosión en el suelo. En el Chagüite, tuvo una acumulación de material de suelo de 1.03 cm (Cuadro 13). El gran desprendimiento de las partículas de suelo, provocadas por las fuertes lluvias que caen en esta zona, se acumulan en las barreras (Banco Mundial, 1990).

Cuadro 12. Peso seco de canavalia en asocio al final de la cosecha del maíz en tres localidades de El Paraíso y Francisco Morazán, Honduras 1996.

Localidad	Barrera	Peso seco	
		g planta ⁻¹	Kg ha ⁻¹
Tatumbula	king grass	12.23	508.79
	jaragua	11.40	474.45
Chagüite	con valeriana	14.89	619.42
	sin valeriana	14.00	582.71
Lavanderos	con valeriana	27.40	1140.00
	sin valeriana	26.13	1087.22

Cuadro 13. Promedio de la deposición y erosión con/sin barreras, con/sin canavalia para tres localidades en El Paraíso, Honduras, 1996, cm.

Localidad	Con valeriana		Sin valeriana	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
Chagüite	-2.18	1.03	-4.74	-1.75
Lavanderos	-0.43	-0.43	-1.87	-1.89
Güinope	-0.96	NE	-3.24	NE

NE no se logró establecer en la parcela.

La erosión en todas las localidades, fue disminuida por el efecto de las parcelas con barrera. En el Chagüite se registró mayor pérdida de suelo en relación a otras localidades, con la excepción de la parcela con valeriana sin canavalia, que acumuló 12.54 kg m⁻² de suelo. En Lavanderos, donde la canavalia tuvo un mejor desarrollo, no hubo diferencia en la pérdida de suelo (Cuadro 14).

En toda las parcelas con canavalia tienden a aumentar el efecto erosivo, pero no se le puede atribuir a que el cultivo de cobertura tiende a aumentar la erosión porque la producción de follaje (biomasa) de la canavalia fue poca.

Cuadro 14. Cantidad de suelo perdido en tres localidades de en El Paraíso, Honduras, 1996, kg m².

Localidad	Con valeriana		Sin valeriana	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
Chagüite	27.05	-12.54	57.32	21.83
Lavanderos	4.91	4.72	20.94	20.98
Güinope	10.50	NE	31.05	NE

NE no se logró establecer en la parcela.

3.4.3 Evaluación de la temperatura del suelo

El análisis de varianza utilizado en la localidad de Lavanderos, indica que el modelo evaluado fue significativo $F=0.001$ y tiene un ajuste casi perfecto $R^2=0.982$. El experimento fue muy bien conducido $CV=1.48$.

Se detectó una diferencia altamente significativa con el tiempo $F=0.0001$, esto quiere decir que la temperatura varió durante todo el desarrollo del cultivo del maíz. No se encontró diferencia significativa con/sin el uso de valeriana y con/sin uso de canavalia.

El análisis de varianza utilizado en la localidad del Chagüite, indica que el modelo evaluado fue significativo $F=0.094$ y tiene un ajuste casi perfecto $R^2=0.956$. El experimento fue muy bien conducido $CV=1.21$. No se detectó diferencia significativa con/sin barrera y con/sin canavalia (Cuadro 15).

En la localidad de Güinope el cultivo de cobertura no se logró establecer por lo que los datos se analizaron solo con el efecto de las barreras. Se detectó que las parcelas sin barreras tuvieron mayor temperatura que las parcelas con barreras, esto pudo haberse debido a la diferencia en la población de las malezas (Cuadro 15).

El análisis de varianza utilizado en la localidad de Tatumbla, indica que el modelo evaluado fue significativo $F=0.015$ y tiene un ajuste casi perfecto $R^2=0.947$. El experimento fue muy bien conducido $CV=2.38$. No se detectó diferencia significativa con/sin barrera y con/sin canavalia (Cuadro 16).

En todas las localidades, no se detectó diferencia entre las parcelas con/sin canavalia, esto se debe a que las plantas de canavalia no se desarrollaron bien, por lo que no hubo una buena cobertura capaz de encontrar diferencia de temperatura entre los tratamientos con/sin canavalia.

Cuadro 15. Temperatura promedio del suelo a 10 cm de profundidad de tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, °C.

Localidad	Con valeriana		Sin valeriana	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
Lavaderos	22.21 a	22.10 a	21.77 a	22.31 a
Chagüite	21.37 a	21.60 a	21.28 a	21.25 a
Güinope	NE	20.46 b	NE	21.03 a

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0.10$ por localidad.

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

NE no se logró establecer en la parcela.

Cuadro 16. Temperatura promedio del suelo a 10 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996 °C.

Barrera viva	Cultivo de Cobertura*	
	Con canavalia	Sin canavalia
King grass	19.31 a	19.20 a
Jaragua	19.48 a	19.69 a

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0.10$

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

3.4.4 Evaluación de la humedad del suelo

El modelo evaluado para el análisis de varianza de humedad en Tatumbla fue significativo, $F=0.029$, pero solo explica el 52 por ciento de la variabilidad de los datos. El experimento fue muy bien conducido ya que se obtuvo un CV de 4.60.

No se encontró diferencia significativa ($\alpha=0.1$) entre los tratamientos sin/con canavalia, ni en el lugar de muestreo(arriba/abajo), pero se puede observar una leve tendencia de que hay mayor porcentaje de humedad en las parcelas con barrera de king grass en relación a las de jaragua y una mayor humedad a mayor profundidad del suelo (Cuadro 17).

Las barreras de king grass son más eficientes que las barreras de jaragua, por lo que logran conservar el agua lo suficiente, especialmente cuando se está utilizando conjuntamente con el uso de mulch o cobertura (LUPE, 1994).

Cuadro 17. Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, % base seca.

Lugar de muestreo	Profundidad (cm)	Barrera king grass		Barrera jaragua	
		Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia
Arriba	0-5	27.6	31.1	27.3	29.0
	5-10	28.4	29.2	27.4	28.1
	10-15	28.6	28.5	26.7	25.7
	15-20	28.0	26.9	23.2	24.6
Abajo	0-5	26.8	27.3	26.5	27.9
	5-10	25.5	27.9	27.9	28.2
	10-15	26.2	25.7	26.1	25.8
	15-20	26.2	27.2	28.4	25.6

La probabilidad del modelo evaluado para el análisis de varianza de la humedad en Chagüite, es aceptable $F=0.102$, pero solo explica el 54 por ciento de la variabilidad de los datos. Se obtuvo un CV de 4.72, lo que nos indica que el experimento fue muy bien conducido. No se encontró diferencia significativa ($\alpha=0.1$) entre con/sin canavalia con/sin valeriana y el lugar de muestreo. Esto pudo deberse a que el desarrollo de la canavalia fue bajo y hubo mucha lluvia, para encontrar diferencias (Cuadro 18).

El modelo evaluado presentó un alto nivel de significancia $F=0.014$, y explicó el 66 por ciento de la variabilidad expresada en humedad del suelo. El experimento fue conducido aceptablemente ya que se obtuvo un CV= 14.67.

Cuadro 18. Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, % base seca.

Lugar de muestreo	Profundidad (cm)	Con valeriana		Sin valeriana	
		Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia
Arriba	0-5	24.4	24.6	26.1	24.5
	5-10	25.0	27.8	30.0	25.6
	10-15	25.3	26.3	23.4	25.7
	15-20	25.1	27.3	25.3	28.6
Abajo	0-5	26.2	25.0	25.8	24.4
	5-10	27.4	27.5	25.4	25.2
	10-15	25.9	24.7	25.2	25.1
	15-20	26.6	26.2	25.2	28.4

Mediante una separación de media ($\alpha=0.1$), no se encontró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Pero se puede notar una tendencia de mayor humedad en las parcelas con protección de valeriana (Cuadro 19).

Esto puede deberse a la eficiencia de la barrera en controlar el flujo de agua, retardándolo y esparciéndolo, esto hace que el limo se deposite en las barreras. Como resultado el agua escurre por la pendiente de manera muy lenta, permitiendo la conservación de la humedad del suelo (Banco Mundial, 1990).

Cuadro 19. Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, % base seca.

Lugar de muestreo	Profundidad (cm)	Con valeriana*		valeriana*	
		Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia
Arriba	0-5	33.5	26.7	27.1	34.4
	5-10	31.5	24.7	24.3	25.8
	10-15	24.0	24.1	20.5	21.9
	15-20	21.4	22.9	24.7	26.0
Abajo	0-5	34.6	33.7	33.1	24.0
	5-10	30.7	34.2	31.7	21.6
	10-15	22.4	36.2	18.4	21.6
	15-20	20.2	26.6	20.4	23.2

El modelo evaluado presentó un alto nivel de significancia $F=0.014$, y explicó el 66 por ciento de la variabilidad expresada en humedad del suelo. El experimento fue conducido aceptablemente ya que se obtuvo un CV de 14.67.

Mediante una separación de medias ($\alpha=0.1$), no se encontró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Se detectó diferencia significativa en el lugar de muestreo, encontrándose una mayor humedad en la parte de abajo de la parcela. Se detectó diferencia en la profundidad de la muestra, encontrándose mayor humedad de 0-5 cm de profundidad (Cuadro 20).

3.4.5 Evaluación de la densidad aparente del suelo

La densidad aparente de cada una de las localidades no tiene diferencias tan marcadas. La densidad en todas las localidades fue mayor al momento de la cosecha que a la siembra. No se encontró diferencia en las parcelas con/sin canavalia (Cuadro 21).

Cuadro 20. Humedad promedio del suelo arriba y abajo en relación a la barrera superior en Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, % base seca.

Lugar de muestreo	Profundidad (cm)	Barrera	
		Con valeriana	Sin valeriana
Arriba	0-5	35.55	35.88
	5-10	27.85	29.39
	10-15	29.84	30.39
	15-20	29.32	28.19
Abajo	0-5	36.96	38.36
	5-10	33.85	31.23
	10-15	33.95	31.16
	15-20	28.08	27.48

El modelo utilizado en Tatumbla para probar las diferencias entre los tratamientos fue altamente significativo $F=0.0001$, y el modelo explica el 87 % de la variabilidad de las diferencias observadas sobre la densidad aparente del suelo. El coeficiente de variación fue bajo $CV=4.09$ los que nos indica que hubo poca variabilidad de los tratamientos entre las unidades experimentales, por lo que el experimento fue muy bien conducido.

Se detectaron diferencias significativa ($\alpha=0.1$) entre la densidad aparente del suelo al momento de la siembra en relación a la cosecha, siendo la densidad a la siembra menor que a la cosecha. También se encontró diferencia significativa entre los dos tipos de barreras, donde el suelo protegido con barrera de jaragua el que se encontró con mayor densidad.

Cuadro 21. Promedio de la densidad aparente del suelo en cuatro localidades de El Paraíso y Francisco Morazán, Honduras, 1996, $gr\ cm^{-3}$.

Localidad	Barrera	canavalia	Densidad aparente	
			siembra	cosecha
Tatumbla	king grass	con	0.96	1.09
		sin	0.97	1.11
	jaragua	con	1.05	1.17
		sin	0.97	1.17
Chagüite	con vetiver	con	1.24	1.41
		sin	1.22	1.29
	sin vetiver	con	1.21	1.36
		sin	1.25	1.38
Lavanderos	con vetiver	con	1.15	1.38
		sin	1.11	1.26
	sin vetiver	con	1.12	1.35
		sin	1.11	1.33
Güinope	con vetiver	NE	1.01	0.96
	sin vetiver	NE	0.96	0.97

En Lavanderos no se encontró diferencia, esto puede deberse a que los terrenos de lavanderos tienen menos pendiente que los demás, por lo tanto los cambios en el contenido de materia orgánica no son apreciables. No se encontró diferencias marcadas entre las parcelas con y sin canavalia, ya que fue el primer año de establecimiento del frijol canavalia.

Cuadro 23. Materia orgánica del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, %.

Localidad	Con valeriana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	4.16	5.01	5.36	5.9	3.97	3.84	5.04	5.76
Lavanderos	3.48	4.33	5.68	5.82	4.01	5.32	5.34	6.6
Güinope	NE	9.24	NE	9.34	NE	8.33	NE	8.54
10-20 cm								
Chagüite	1.3	2.08	2.51	3.81	1.17	1.56	2.13	2.78
Lavanderos	1.51	1.37	2.62	3.39	1.91	1.97	4.21	2.6
Güinope	NE	7.68	NE	6.85	NE	6.25	NE	5.99

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

En Tatumbla se encontró que las parcelas con barrera de jaragua tenía menos porcentaje de nitrógeno. En el Chagüite y Lavanderos no hay muchas diferencias. En Güinope se observó mayor porcentaje de nitrógeno con respecto a las otras localidades (Cuadro 24 y 25).

Cuadro 24 Nitrógeno total del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso., Honduras, 1996, %.

Localidad	Con valeriana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	0.09	0.08	0.10	0.11	0.08	0.08	0.10	0.09
Lavanderos	0.06	0.11	0.13	0.14	0.08	0.11	0.12	0.16
Güinope	NE	0.42	NE	0.42	NE	0.38	NE	0.41
10-20 cm								
Chagüite	0.05	0.04	0.07	0.06	0.04	0.02	0.05	0.05
Lavanderos	0.04	0.04	0.06	0.07	0.06	0.05	0.09	0.05
Güinope	NE	0.38	NE	0.33	NE	0.30	NE	0.30

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

Cuadro 25. Nitrógeno total del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbá, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.

Localidad	Con king grass				Con jaragua			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm	0.26	0.31	0.29	0.35	0.22	0.20	0.23	0.25
10-20 cm	0.16	0.20	0.21	0.34	0.22	0.09	0.22	0.18
CC Con canavalia	SC Sin canavalia							

El aumento en algunas parcelas pudo deberse a la aplicaciones de nitrógeno que hicieron los agricultores. El agricultor de Tatumbá alquila el terreno todos los años para el pastoreo de ganado vacuno, por lo que el excremento del ganado puede ser una fuente que ayuda a mantener los niveles de nitrógeno y otros minerales.

La cantidad de fósforo se ve disminuida a mayor profundidad del suelo en todas las localidades, en algunas parcelas hubo un incremento en el fósforo que posiblemente se deba a aplicaciones de fertilizantes por el agricultor. En la mayoría de las parcelas el contenido de fósforo aumenta donde se tienen las barrera de valeriana y king grass en el caso de Tatumbá. El contenido de fósforo en las parcelas con canavalia al momento de la cosecha mantuvieron o aumentaron la cantidad de fósforo (Cuadro 26 y 27).

Cuadro 26. Cantidad de fósforo del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbá, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con king grass				Con jaragua			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm	0.8	0.6	2	1	2	1	1	0.5
10-20 cm	0.3	0.3	0.3	3	0.8	0.1	0.6	0.3
CC Con canavalia	SC Sin canavalia							

Se observó una tendencia a disminuir el contenido de potasio en las parcelas donde se asocio el maíz con canavalia, esto puede deberse a que el cultivo de cobertura demanda potasio del suelo. La cantidad de potasio se ve disminuida a medida que aumenta la profundidad de suelo. En Tatumbá se observó mayor cantidad de potasio en relación a las otras localidades (Cuadro 28 y 29).

Cuadro 27. Cantidad de fósforo del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso., Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con valcristiana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	14	13	54	11	14	14	14	5
Lavaderos	1	1	6	10	3	3	6	3
Güinope	NE	7	NE	7	NE	33	NE	4
10-20 cm								
Chagüite	6	5	5	3	5	8	9	2
Lavaderos	0.8	0.6	4	2	2	1	2	1
Güinope	NE	2	NE	4	NE	21	NE	4

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

Cuadro 28. Cantidad de potasio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con valeriana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	92	82	76	99	82	102	76	72
Lavaderos	73	94	61	108	72	92	84	101
Güinope	NE	214	NE	163	NE	247.5	NE	177.5
10-20 cm								
Chagüite	77	78	63	69	80	108	68	63
Lavaderos	80	72	54	71	75	72	60	53
Güinope	NE	142.5	NE	104	NE	156.5	NE	140.5

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

Cuadro 29. Cantidad de potasio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Taturóbla, Francisco Morazán., Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con king grass				Con jaragua			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm	160	240	134	279	315	192	271	180
10-20 cm	167	160	95	134	251	150	228	126

CC Con canavalia SC Sin canavalia

El contenido de calcio en Tatumbla fue mayor cantidad en el suelo con barrera de king grass, esto puede deberse a la eficiencia de esta barrera al disminuir la erosión. Se encontró que hay una tendencia a disminuir el contenido de calcio a mayor profundidad de suelo, así como menos contenido en las parcelas sin barreras en todas las demás localidades. En Güinope y Tatumbla se observó un mayor contenido de calcio (Cuadro 30 y 31).

Cuadro 30. Cantidad de calcio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán., Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con king grass				Con jaragua			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm	2493	2850	2190	2325	2400	1987	2115	2130
10-20 cm	2012	2675	1755	2287	2675	1387	2205	1790
CC Con canavalia SC Sin canavalia								

Cuadro 31. Cantidad de calcio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso., Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con valeriana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	537	612	667	847	568	575	630	870
Lavanderos	518	700	605	900	537	712	630	870
Güinope	NE	3312	NE	2725	NE	2946	NE	2487
10-20 cm								
Chagüite	375	437	495	502	356	431	420	510
Lavanderos	487	437	420	560	387	387	480	325
Güinope	NE	3321	NE	2369	NE	2550	NE	2212

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

En Tatumbla y Güinope el contenido de magnesio es mayor en relación a las otras localidades. No se observó una diferencia notable entre los dos tipos de barrera y con/sin canavalia. Se observó una tendencia a disminuir el contenido de magnesio al momento de la cosecha y a mayor profundidad del suelo (Cuadro 32 y 33).

Cuadro 32. Cantidad de magnesio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso., Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con valeriana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	106	112	110	155	106	118	130	135
Lavanderos	100	131	110	120	100	118	100	125
Güinope	NE	387	NE	338	NE	356	NE	323
10-20 cm								
Chagüite	100	112	105	125	94	118	115	70
Lavanderos	131	93	100	85	94	81	80	85
Güinope	NE	344	NE	313	NE	306	NE	268

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

Cuadro 33. Cantidad de magnesio del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán., Honduras, 1996, ppm.

Localidad	Con king grass				Con jaragua			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm	450	412	425	395	437	418	405	400
10-20 cm	387	375	370	365	387	387	375	365

CC Con canavalia SC Sin canavalia

En el pH del suelo se observó una tendencia a disminuir al momento de la cosecha en todas las localidades, esto contradice los resultados obtenidos por Gutiérrez (1995). El suelo en las parcelas de Güinope y Tatumbla se observó que tienen menos acidez que las demás localidades. Los resultados que se obtuvieron no se pudo observar alguna tendencia del efecto que tiene los tratamientos con/sin barrera y con/sin canavalia (Cuadro 34 y 35).

Cuadro 34. Valores de pH del suelo de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en Tatumbla, Francisco Morazán., Honduras, 1996.

Localidad	Con king grass				Con jaragua			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm	5.51	5.41	5.34	5.35	5.57	5.46	5.51	5.36
10-20 cm	5.64	5.48	5.42	5.33	5.63	5.52	5.56	5.30

CC Con canavalia SC Sin canavalia

Cuadro 35. Valores de pH del suelo 0-10 y 10-20 cm de profundidad en tres localidades de El Paraíso., Honduras, 1996.

Localidad	Con valeriana				Sin valeriana			
	Siembra		Cosecha		Siembra		Cosecha	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
0-10 cm								
Chagüite	5.04	5.17	4.66	5.08	5.13	5.05	4.95	5.11
Lavanderos	5.08	5.20	4.83	4.90	4.99	5.18	4.89	4.94
Güinope	NE	5.44	NE	5.29	NE	5.41	NE	5.30
10-20 cm								
Chagüite	4.89	4.98	4.91	4.92	4.94	4.89	4.63	5.04
Lavanderos	5.12	5.13	4.82	4.91	4.65	5.02	4.8	4.84
Güinope	NE	5.60	NE	5.33	NE	5.46	NE	5.32

NE no se logró establecer en la parcela.

CC Con canavalia SC Sin canavalia

3.4.7 Evaluación de plagas del maíz

El daño de plantas por cogollero fue mínimo en todo el ciclo del cultivo del maíz en todas las localidades (Cuadro 36,37,38, y 39). Esto se debió probablemente al efecto de las condiciones ambientales, principalmente la lluvia (Andrews y Quezada, 1989). La precipitación en los lugares del estudio fue abundante durante el período de ataque de esta plaga.

El modelo utilizado para probar la diferencia entre tratamientos fue significativo $F=0.09$, y solo explica el 64 % de la variabilidad en la diferencias observadas en el número de plantas infestadas. El experimento fue bien conducido ya que se obtuvo un CV 10.9.

Solamente se encontró diferencia significativa ($\alpha=0.1$) entre con/sin canavalia en Tatumbá, donde se obtuvo mayor número de plantas infestada en el maíz con barreras de jaragua (Cuadro 39).

Cuadro 36. Plantas infestadas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, %.

DDSM	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
19	0	0	0	0
41	1	0	1	0
57	0	0	0	0
73	0	0	0	2
Total	1	0	1	2

* No se encontró diferencia entre los tratamientos a un $\alpha=0.10$.

DDSM días después de sembrado el maíz.

Cuadro 37 Plantas infestadas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, %.

DDSM	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
28	0	0	0	0
44	0	1	0	0
59	0	0	0	0
76	1	0	3	0
Total	1	1	3	0

* No se encontró diferencia entre los tratamientos a un $\alpha=0,10$.

DDSM días después de sembrado el maíz.

Cuadro 38. Plantas infestadas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, %.

DDSM	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
28	NE	2	NE	0
44	NE	0	NE	1
59	NE	1	NE	2
76	NE	0	NE	1
Total	-	3	-	4

* No se encontró diferencia entre los tratamientos a un $\alpha=0,10$.

DDSM días después de sembrado el maíz.

NE no se logró establecer en la parcela.

Cuadro 39. Plantas infestadas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.

DDSM	King grass		Jaragua	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
19	0	0	0	0
41	0	0	1	2
57	0	1	0	1
73	1	1	0	3
Total	1 b	2 a	1 b	6 a

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0,10$

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

DDSM días después de sembrado el maíz.

El número de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) encontradas en todas las localidades fue menor de diez larvas. Esto no indica que en este año no hubo un ataque de esta plaga. Esto pudo deberse a la alta precipitación que hubo el año pasado y durante este año (Cuadro 40 y 41).

El modelo evaluado presentó un alto nivel de significancia $F=0.0212$ y explicó el 93 por ciento de la variabilidad en las diferencias observadas en el número de larvas de gallina ciega y el coeficiente de variación fue 40,7.

Se encontraron mayor número de larvas en Tatumbla y Güinope, esto puede deberse a que en esta dos localidades existe mayor contenido materia orgánica. Se encontró diferencia significativa únicamente en Tatumbla con/sin canavalia, encontrando mayor número de larvas en las parcelas sin canavalia. No se le puede atribuir a la canavalia un efecto sobre las poblaciones de gallina ciega, ya que esta no tuvo un desarrollo y crecimiento normal.

Cuadro 40. Larvas de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) por parcela en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996.

Barrera viva	Cultivo de Cobertura*		Total
	Con canavalia	Sin canavalia	
King grass	5	7	12 a
Jaragua	0	10	10 a
Total	5 b	17 a	22

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0,10$

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 41. Larvas de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) por parcela en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996.

Localidad	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
Lavanderos	0	0	1	1
Chagüite	3	3	5	2
Güinope	NE	5	NE	2

NE no se logró establecer en la parcela.

* No se encontró diferencia entre los tratamientos a un $\alpha=0,10$.

El uso de barrera y canavalia no tuvo influencia sobre las poblaciones de langosta medidora. En Güinope, Lavanderos y Chagüite no se encontró presencia de esta plaga. En Tatumbla se encontró una larva en cuatro metros cuadrados en las barreras de king grass. El nulo o poco establecimiento de esta plaga pudo deberse a la alta precipitación así

como la altitud de las zonas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Gutiérrez (1995) donde el establecimiento de la plaga fue baja (Cuadro 42).

Cuadro 42. Larvas de langosta medidora (*Mocis latipes*) por parcela en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996.

Barrera viva	Cultivo de Cobertura	
	Con canavalia	Sin canavalia
King grass	0	1
Jaragua	0	0

No se detectó ninguna influencia en los tratamientos sobre las poblaciones del barrenador menor del tallo. En base al muestreo no se detectó la presencia de esta plaga en Güinope, Chagüite y Tatumbla. En Lavanderos, la incidencia de la plaga fue mayor en las parcelas sin barreras, pero no se detectó diferencia entre las parcelas con/sin canavalia (Cuadro 43).

Cuadro 43. Larvas de barrenador del tallo (*Diatraea spp*) por parcela en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996.

	Cultivo de Cobertura		
	Con canavalia	Sin canavalia	Total
Con valeriana	0	0	0 b
Sin valeriana	2	2	4 a
Total	2 a	2 a	4

El porcentaje de daño de maíz muerto en Tatumbla fue mayor en las parcelas con jaragua, pero no se encontró diferencia con/sin canavalia. El porcentaje de daño fue mayor en el Chagüite, esto pudo deberse a las condiciones de alta humedad en el ambiente producto de la lluvias al momento de la cosecha (Cuadro 44 y 45).

Cuadro 44. Daño de maíz muerto (*Stenocarpella maydis*) en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.

Barrera viva	Cultivo de cobertura	
	Con canavalia	Sin canavalia
King grass	6.6	4.3
Jaragua	12.9	15.0

Cuadro 45. Daño de maíz muerto (*Stenocarpella maydis*) en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996, %.

Localidad	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
Lavanderos	5,9	9,0	8,9	14,3
Chagüite	16,0	26,3	20,0	23,8
Güinope	NE	2,8	NE	DP

NE no se logró establecer en la parcela

DP dato perdido

3.4.8 Evaluación de organismos benéficos

Para evaluar las diferencias entre los tratamientos de las poblaciones de tijereta, el modelo utilizado fue altamente significativo $F=0.0015$, explica el 87 por ciento de la variabilidad en las diferencias observadas en el número de tijeretas. El experimento fue conducido aceptablemente ya que se obtuvo un $CV=18$.

En Lavanderos no se encontró diferencias con/sin valeriana, pero si se detectó diferencias en con/sin canavalia a igual que Tatumbla, observándose mayor número de adultos de tijereta en las parcelas con canavalia (Cuadro 46 y 47). Esto puede deberse a las condiciones del microclima que presentan los cultivos de cobertura que favorece el desarrollo de los enemigos naturales (Cave, 1995).

Cuadro 46. Plantas con tijereta (*Doru spp*) en Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, %.

DDSM	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
19	7	6	1	4
41	13	7	11	6
57	12	5	20	4
73	16	12	15	8
Promedio	12 a	8 b	12 a	6 b

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0.10$

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

DDSM días después de sembrado el maíz.

En el Chagüite solo se encontró diferencias entre con/sin barrera. Esto puede deberse a la protección de las barreras como refugio de los enemigos naturales (Cave, 1995). El poco desarrollo de la canavalia no tuvo un efecto sobre la población de tijereta. En Güinope no se encontró diferencia significativa en los tratamientos, pero hay una tendencia a encontrar mayor número de tijeretas en las parcelas sin valeriana (Cuadro 48 y 49).

Cuadro 47. Plantas con tijereta (*Doru spp*) en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, %.

DDSM	King grass		Jaragua	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
19	46	25	48	14
41	32	27	35	16
57	32	38	43	13
73	44	28	50	19
Promedio	39 a	30 b	44 a	16 b

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0.10$

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

DDSM días después de sembrado el maíz.

Cuadro 48. Plantas con tijereta (*Doru spp*) en Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, %.

DDSM	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
28	5	3	1	1
44	12	10	7	11
59	13	12	6	8
76	15	18	13	12
Promedio	11 a	11 a	7 b	8 b

* Análisis con la prueba SNK nivel $\alpha=0.10$

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

DDSM días después de sembrado el maíz.

Cuadro 49. Plantas con tijereta (*Doru spp*) en Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, %.

DDSM	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
28	NE	3	NE	5
44	NE	9	NE	20
59	NE	14	NE	19
76	NE	19	NE	22
Promedio	-	12 a	-	17 a

* No se encontró diferencia entre los tratamientos a un $\alpha=0.10$.

NE no se logró establecer en la parcela.

DDSM días después de sembrado el maíz.

El modelo utilizado para probar las diferencias entre los tratamientos la población de las lombrices fue altamente significativo $F=0.001$, explica el 95 por ciento de la variabilidad en las diferencias observadas en el número de lombrices. El experimento fue conducido aceptablemente ya que se obtuvo un CV 20.6.

En Tatumbla no se encontró diferencias en con/sin canavalia, pero si se encontró diferencia entre los tipos de barrera, donde las parcelas protegidas con king grass. Esto puede deberse a que el suelo de las parcelas con king grass son mas ricas en materia orgánica. No se encontró diferencias en los tratamientos en las demás localidades. Se observó mayor número de lombrices en Lavanderos (Cuadro 50 y 51).

Cuadro 50. Muestreo poblacional de larvas de lombrices en Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996.

Barrera viva	Cultivo de Cobertura*		Total
	Con canavalia	Sin canavalia	
King grass	11	10	21 a
Jaragua	4	4	8 b
Total	15 a	14 a	29

* Análisis con la prueba SNK nivel alfa=0,10

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 51. Muestreo poblacional de adultos de lombrices (*Lombricus terrestris*) en tres localidades de El Paraíso, Honduras, 1996.

Localidad	Con valeriana*		Sin valeriana*	
	Con canavalia	Sin canavalia	Con canavalia	Sin canavalia
Lavanderos	48	48	44	52
Chagüite	16	6	15	18
Güinope	NE	11	NE	16

* No se encontró diferencia entre los tratamientos a un $\alpha=0,10$.

NE no se logró establecer en la parcela.

3.4.9 Evaluación económica

El rendimiento del cultivo del maíz fue mayor en las localidades de Tatumbla y Güinope, el punto de equilibrio es mayor en las parcelas con barreras y sembradas con canavalia, como producto de incremento de los costos por la barrera y el cultivo de cobertura (Cuadro 52).

El ingreso bruto fue mayor en Tatumbla, debido a que el agricultor alquila el terreno para pastoreo una vez cosechado el maíz. Se calculó que el costo de alquiler con king grass 250 lempiras y 175 lempiras con jaragua. Los costos variables y totales se mantienen casi homogéneos por localidad. El costo de la barrera es producto del mantenimiento (poda)

que se le da a está. El retorno al capital invertido fue mayor en la parcelas donde se sembró canavalia, obteniendo mayor del 100% (Cuadro 52).

En el Chagüite, se registraron ingresos negativos, producto de los bajos rendimientos y costos relativamente altos. En las parcelas con valeriana, la pérdida fue menor, también las parcelas donde se sembraron con canavalia, la pérdida fue menor con respecto a las otras donde no se sembró (Cuadro 52).

En el Chagüite, no se calculó el retorno neto a la mano de obra familiar, ya que el dueño de está parcela usa mano de obra alquilada. Debido al bajo rendimiento del cultivo, el retorno al capital invertido también fue negativo en todas las parcelas. En Lavanderos se presentó un mayor ingreso en la parcela sin barrera/con canavalia (Cuadro 52).

En Güinope se obtuvo un ingreso neto mayor en la parcelas con valeriana. Se observó un alto incremento a el retorno de la mano de obra familiar por hora en las parcelas con valeriana, esto fue debido a que el agricultor trabajó poco tiempo y uso mano de obra alquilada (Cuadro 52).

La tasa de retorno marginal (TRM) se obtuvo del incremento de los ingresos netos y costos totales. En las localidades de El Paraíso, las parcelas con barrera/con canavalia y sin/barrera con canavalia se comparó con las parcelas sin barrera/sin canavalia para obtener los incrementos en beneficio y costos. En Tatumbula se comparó las parcelas con king grass/con canavalia y jaragua/con canavalia con la parcela sin jaragua/sin canavalia (Cuadro 53).

Las parcelas con valeriana/sin canavalia en Lavanderos y Güinope tuvieron una TRM alta, sin embargo en el Chagüite fue negativa. La parcela sin valeriana/con canavalia en Lavanderos tuvo la más alta tasa de retorno (Cuadro 53).

En Tatumbula las parcelas con king grass/sin canavalia y jaragua/con canavalia tuvieron una tasa de retorno de 100 % y 70 % respectivamente, mientras en la parcela con king grass/con canavalia fue negativa.

Cuadro 52. Resultados económicos con y sin canavalia, con y sin barrera en cuatro localidades de Francisco Morazán y el Paraiso, Honduras, 1996, ha¹.

Descripción	Unidad	Tatumbala ⁺				Lavaderos ⁺				Chagülic ⁺				Güinapa ⁺	
		KG	KG	JR	JR	CV	CV	SV	SV	CV	CV	SV	SV	CV	SV
		CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
Rendimiento	kg	1927	2396	2410	1679	1600	1740	2240	1080	568	183	503	207	1854	1260
Alquiler del pasto	Lps	250	250	175	175										
Ingreso bruto	Lps	5549	6839	6801	4791	4400	4785	6160	2970	1563	504	1383	569	5099	3465
Costos variables	Lps	1545	1394	1535	1175	2057	1955	2391	2106	2828	2376	2820	2887	2306	1916
Margen bruto	Lps	4005	5445	5268	2616	2343	2830	3769	864	-1225	-1872	-1437	-2317	2793	1549
Costo de la barrera	Lps	795	807	0	0	360	356	0	0	85	85	0	0	331	0
Costo de la cobertura	Lps	737	0	0	0	835	0	561	0	1304	0	780	0	0	0
Costos totales	Lps	3077	2202	2356	1175	3253	2310	2952	2106	4217	2461	3599	2887	2637	1916
Ingreso neto	Lps	2472	4637	4446	3616	1147	2475	3208	863	-2654	-1957	-2216	-2317	2462	1549
Retorno neto a la mano de obra familiar	Lps	3276	5485	5099	4324	1812	3079	3717	1401	-	-	-	-	2562	1649
Retorno neto a la mano de obra familiar por hora	Lps/hora	10	16	20	15	6.8	12.70	18.30	6.52	-	-	-	-	64.1	41.2
Retorno al capital invertido	%	362%	2330%	500%	1602%	83%	214%	152%	89%	-63%	-80%	-62%	-80%	112%	91%
Punto de equilibrio	kg	1119	801	857	427	1183	840	1074	766	1534	895	1309	1050	959	697

KG= King grass CV= Con Valencia

JR= Jaragua SV= Sin Valencia

CC= Con canavalia

SC= Sin canavalia

⁺ Ver detalles en Anexos 2-15

Cuadro 53. Análisis de retorno marginal para cuatro localidades de Francisco Morazán y El Paraíso, Honduras, 1996, Lps ha⁻¹.

Localidad	Con Valeriana/Con canavalia ¹			Con Valeriana/Sin canavalia ¹			Sin Valeriana/Con canavalia ¹		
	Incremento del beneficio	Incremento de los costos	TRM (%)	Incremento del beneficio	Incremento de los costos	TRM (%)	Incremento del beneficio	Incremento de los costos	TRM (%)
Lavaderos	284	1146	25	1611	204	790	2244	846	277
Chagüite	-337	1331	-25*	361	-426	-85*	101	713	14
Güinope	-	-	-	913	721	127	-	-	-
	Con king grass /Con canavalia ²			Con king grass /Sin canavalia ²			Sin king grass /Con canavalia ²		
Tatumbula	-1143	357	-320*	1022	1026	100	830	1181	70

¹Tasa marginal utilizando parcela testigo sin valeriana/sin canavalia.

²Tasa marginal utilizando parcela testigo sin jaraguá/sin canavalia.

* Alternativas dominadas

3.5 CONCLUSIONES

El tipo de erosión observada en las parcelas de los agricultores es una erosión laminar o en surco, que si no se controla pueden llegar a formar cárcavas. En Tatumbla las parcelas de king grass resultaron ser mas eficiente en disminuir la erosión del suelo en relación a las barreras de jaragua. En las otra localidades, las parcelas con valeriana redujeron la erosión con respecto a las parcelas que no tenían valeriana.

No se encontró ningún efecto de la canavalia como cultivo de cobertura sobre, esto se debió probablemente al lento crecimiento y bajo establecimiento de la canavalia, además era el primer año que se sembraba canavalia en estas parcelas.

No se encontró ningún efecto de la canavalia y las barreras sobre la temperatura y humedad del suelo, con la excepción de Güinope que las parcelas sin barreras mostraron un incremento en la temperatura del suelo. Pero si se observa una ligera tendencia a encontrar más humedad a mayor profundidad.

La densidad aparente del suelo fue menor al momento de la cosecha, producto de la compactación del suelo por el agua y el pase continuo del agricultor. En Güinope la densidad del suelo fue menor en relación a las otras localidades, lo que está relacionado con la cantidad de materia orgánica del suelo.

Las parcelas de Tatumbla y Güinope, tuvieron mayores niveles de nutrientes. En Tatumbla las parcelas con king grass tienen mejores niveles que las parcelas con jaragua, esto puede atribuirse a que hay menor erosión en las barrera de king grass, lo cual evita la rápida pérdida de los nutrientes.

Debido a las bajas poblaciones de las plagas del maíz, no se logró encontrar un efecto significativo de los tratamientos. En Chagüite se encontró un mayor daño de maíz muerto que en las otras localidades. Esto redujo el rendimiento del maíz.

En Lavaderos y Tatumbla se encontró un mayor número de tijeretas en las parcelas con canavalia. En el Chagüite, se encontraron mas tijeretas en las parcelas con barreras. En Tatumbla el número de lombrices encontrados, fue significativo en las parcelas de king grass, esto pudo deberse a la cantidad de materia orgánica en el suelo.

En las localidades de Tatumbla y Güinope se tuvo mayor rendimiento del cultivo del maíz., esto esta relacionado con los niveles de nutrientes de dichos suelo. Esto causó que el ingreso neto fuera mayor.

En el Chagüite, se obtuvieron retornos negativos al capital invertido, lo que indica que el agricultor perdió lo que había invertido. Las parcelas con barreras y canavalia, evitaron que la pérdida fuera mayor.

En todas las parcelas con barreras y canavalia, se necesita obtener rendimientos más altos, para no tener pérdidas. Esto se debe al aumento que hay en los costos de mantenimiento de las barreras y los costos que incurren en el cultivo de cobertura.

Según el análisis de la tasa marginal, la rentabilidad fue muy variable entre los sitios. Se espera que la situación se establezca con el tiempo. Existen indicaciones positivas sobre la rentabilidad tanto de barreras vivas como los cultivos de cobertura.

Para obtener conclusiones mas concisas es necesario que el sistema se estabilice en cada una de las parcelas por lo que los primeros años los resultados de los tratamientos sobre la erosión y fertilidad de suelo, plagas, organismos benéficos y los aspectos económicos son muy variados.

3.6 RECOMENDACIONES

Desde un punto de vista ambiental y económico, el uso de barreras vivas para la protección del suelo, es una tecnología que debe ser usada por todos los agricultores de laderas para mantener la productividad del suelo y así el bienestar de su familia.

Se deben realizar más estudios en estas parcelas para observar como cambia el sistema y ver cuando es que se estabiliza y así dar mejores conclusiones.

Para futuros estudios, se debe aumentar el número de agricultores a observar y el número de parcelas a estudiar. Para la selección de agricultores se debe tomar en cuenta el grado de liderazgo dentro de su comunidad.

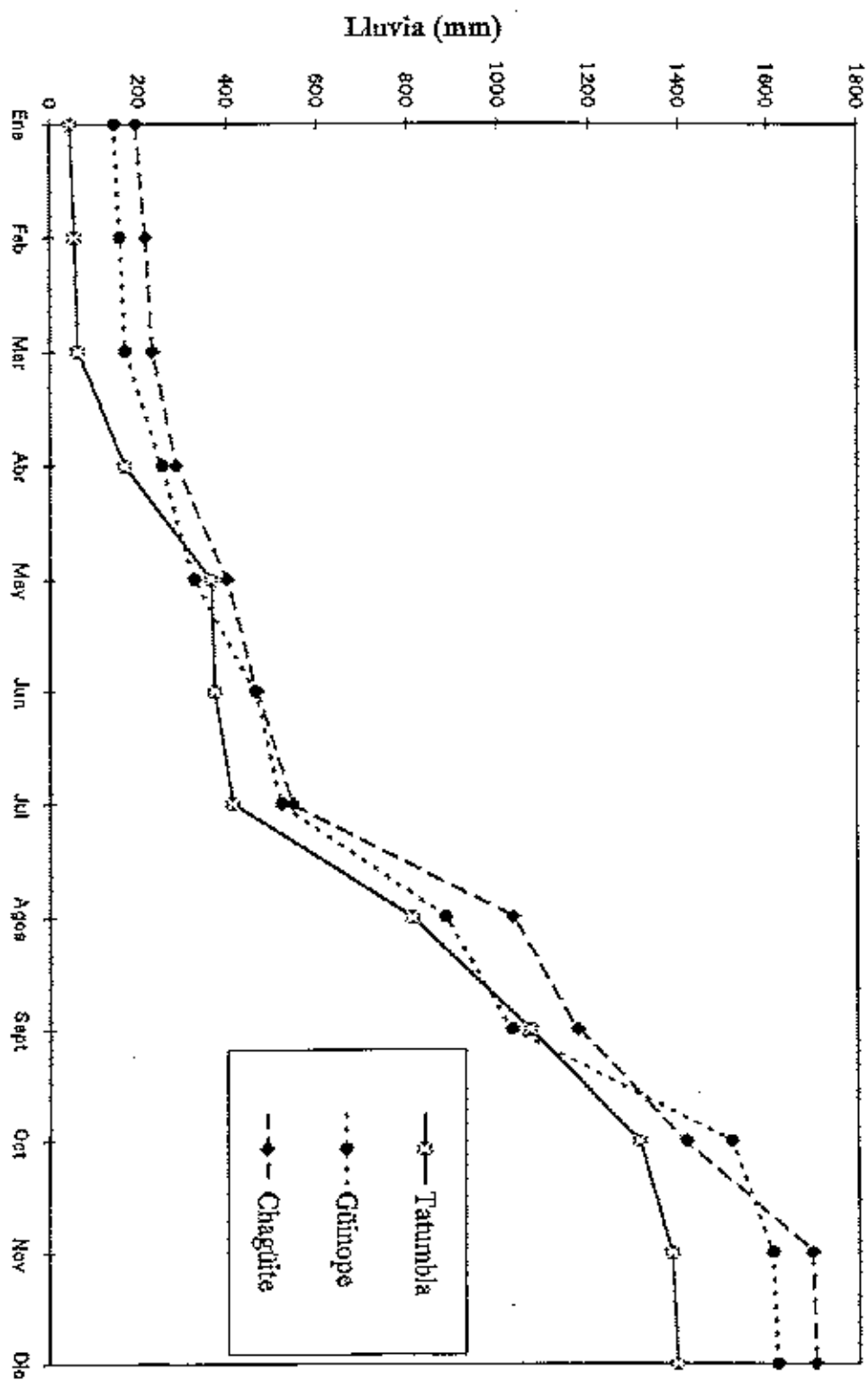
Estudiar diferentes combinaciones de prácticas de conservación de suelo de bajo costo, como el uso de rotación con cultivos de cobertura.

IV. BIBLIOGRAFIA

- AYRES, Q.C. 1960. La erosión del suelo y su control. México, Editorial Barcelona. 150p.
- BANCO MUNDIAL, 1990. Vetiver: la barrera contra la erosión. Whashington, D. C. 78 p.
- CAVE, R. D. 1995. Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina, Zamorano Academic Press. 188p
- CIDICCO, 1991. Noticias sobre cultivos de cobertura: Prácticas de manejo para trabajar con frijol terciopelo. Tegucigalpa, Honduras. no. 5
- COLON, W.; ROSA J.C. 1996. Notas de Clase de fisiología vegetal. Tegucigalpa, Honduras, Escuela agrícola panamericana.
- CYMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., México.
- DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL, COSUDE, INTA, UNA, MIP-CATIE, UNIVERSIDAD DE LEON. 1996. Manual de manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz. Zamorano, Honduras. 77 p.
- ELLIS-JONES, J.; SIMS, B.; 1995. An appraisal of soil conservation technologies on hillside farms in Honduras, Mexico and Nicaragua. Project Appraisal. U.K. 10:125-134.
- SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELO. 1957. La práctica de la conservación del suelo. Madrid, España. 127p.
- FOURNIER, F. 1975. Conservación de suelos. Madrid, España. Mundiprensa. 254 p.
- FAO. 1990 Conservación de suelo para los pequeños agricultores en la zonas tropicales húmedas. Boletín de suelo de la FAO. No. 60 Roma.
- FLORES, M. 1994 La utilización de leguminosas de cobertura en sistemas agrícolas tradicionales de Centroamérica. In Tapado: los sistemas de siembra con cobertura. Edit. Por H. D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kears.

- GUTIERREZ, V.M. 1995. Barreras vivas de conservación de suelo, para pequeños agricultores de laderas; evaluación técnica económica. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 108 p.
- JORDAN, F. 1984. La economía campesina en la reactivación y el desarrollo agropecuario. IICA. San José, Costa Rica. 84p.
- KEATHINGE, J.D.H.; AIMING, Q.I.; WHEELER, T.R.; ELLIS, R.H.; CRAUFURD, P.Q.; SUMMERFIELD, R.J. 1996. Photothermal effects on the phenology of annual legume crops with potential for use as cover crops and green manures in tropical and sub-tropical hillside environments. Reading University, U.K. 33 p.
- LUPE. 1994. Manual práctico de manejo de suelo en ladera. Tegucigalpa, Honduras. Secretaría de Recursos Naturales, Proyecto Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra. p.111
- MELARA W.; RIO, L. DEL. 1994 Uso de labranza mínima y leguminosas de cobertura en Honduras. In Tapado: los sistemas de siembra con cobertura. Edit. Por H. D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kears. New York, USA. 57-63 p.
- MODENHAUER, W.C. and N.W HUDSON. 1987. Conservation farming on steep lands.
- MORENO R. A.; SANCHEZ J.F. 1994. Efecto de uso de mantillos en la práctica del intercultivo. In Tapado: los sistemas de siembra con cobertura. Edit. Por H. D. Thurston, M. Smith, G. Abawi, y S. Kears. New York, USA. 201-215 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1993. Vetiver grass: A thin green line against erosion. National Academy Press, Washington, D.C.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico. Características y manejo. Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA), San José, Costa Rica. 152p.
- USAD. SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELO. 1987 Manual de conservación de suelo. E.E.U.U. Limusa. 239p.
- SAS INSTITUTE INC. 1985. Sas/stat guide: User's Guide for personal computers, 6 ed. Cary, NC, USA, 243 p.
- SIMS B., R. WALLE Y A. PITY. 1994. Conservation technologies small hillside farms: technical and economic evaluation. Documento No.2 Silsoe Research Institute.

V. ANEXO



Anexo 1. Cantidad de lluvia acumulada en tres localidades de los departamentos de Francisco Morazán y El Paraiso, Honduras, 1996.

Anexo 2. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y con canavalia, Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹.

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1600	2.75	4400.0
INGRESO BRUTO TOTAL				4400.0
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Compra	kg	11.4	11.9	135.7
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281.5
Glifosato	lts	1.4	143	200.2
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	195	2.5	487.5
Alquilada	horas	300	2.5	750.0
ANIMALES				
Alquilados	horas	27	7.5	202.5
COSTOS VARIABLES TOTALES				2057.3
MARGEN BRUTO				2342.7
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
*Mantenimiento (podas)	horas	71	2.5	177.5
Depreciación		360 ¹	20% ²	72.0
Interés sobre la inversión		360	14%	50.4
Utilidad bruta perdida		864 ³	7% ⁴	60.4
TOTAL				360.3
COSTO DE LA COBERTURA				
Semilla	kg	95	5.5	522.5
Mano de obra	horas	125	2.5	312.5
TOTAL				835.0
COSTOS FIJOS TOTALES				1195.3
COSTOS TOTALES				3252.7
INGRESO NETO				1147.3
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				1812.3
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				6.8
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				83%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	1183		
Tasa de cambio		12.5 Lps= \$ US 1.00		

* Mano de obra familiar

1 Costo de establecimiento Lps 360 ha⁻¹ (Gutiérrez, 1995 p 77)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela sin valeriana y sin canavalia.

4 Ancho de barrera (0.5 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (7+0.5=7.5)

Anexo 3. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y sin canavalia, Lavaderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1740.0	2.75	4785.0
INGRESO BRUTO TOTAL				4785.0
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Compra	kg	11.3	11.9	134.5
Fertilizante completo	kg	65.0	4.33	281.5
Glifosato	lts	1.4	126	176.4
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	172.5	2.5	431.3
Alquilada	horas	290.0	2.5	725.0
ANIMALES				
Alquilados	horas	27.5	7.5	206.0
COSTOS VARIABLES TOTALES				1954.5
MARGEN BRUTO				2830.5
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
*Mantenimiento (podas)	horas	69.2	2.5	173.0
Depreciación		360.0 ¹	20% ²	72.0
Interés sobre la inversión		360.0	14%	50.4
Utilidad bruta perdida		863.5 ³	7% ⁴	60.4
TOTAL				355.8
COSTO DE LA COBERTURA				0.0
COSTOS FIJOS TOTALES				355.8
COSTOS TOTALES				2310.4
INGRESO NETO				2474.6
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				3078.9
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				12.7
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				214%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	840		
Tasa de cambio		12.5 Lps= 5 US 1.00		

* Mano de obra familiar

1 Costo de establecimiento Lps 360 ha⁻¹ (Gutiérrez, 1995 p 77)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela sin valeriana y sin canavalia.

4 Ancho de barrera (0.5 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (7+0.5=7.5)

Anexo 4. Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y con canavalia, Lavanderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	2240,0	2,75	6160,0
INGRESO BRUTO TOTAL				6160,0
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Compra	kg	11,4	11,9	135,7
Fertilizante completo	kg	65,0	4,33	281,5
Glifosato	lts	1,4	143	200,2
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	203,6	2,5	509,0
Alquilada	horas	425,0	2,5	1062,5
ANIMALES				
Alquilados	horas	27,0	7,5	202,5
COSTOS VARIABLES TOTALES				2391,3
MARGEN BRUTO				3768,7
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				0,0
COSTO DE LA COBERTURA				
Semilla	kg	94,7	5,5	520,9
Mano de obra	horas	16,0	2,5	40,0
TOTAL				560,9
COSTOS FIJOS TOTALES				560,9
COSTOS TOTALES				2952,2
INGRESO NETO				3207,8
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				3716,8
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				18,3
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				152,1%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	1074		
<i>Tasa de cambio</i>		<i>12,5 Lps= 5 US 1,00</i>		

Anexo 5. Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y sin canavalia, Lavaderos, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1080.0	2.75	2970.00
INGRESO BRUTO TOTAL				2970.00
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Comprada	kg	11.3	11.9	134.47
Fertilizante completo	kg	65.0	4.33	281.45
Glifosato	lts	1.4	143	200.20
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	215.0	2.5	537.50
Alquilada	horas	300.0	2.5	750.00
ANIMALES				
Alquilados	horas	27.1	7.5	202.88
COSTOS VARIABLES TOTALES				2106.50
MARGEN BRUTO				863.51
COSTOS DE LA BARRERA				0.00
COSTO DE LA COBERTURA				0.00
COSTOS FIJOS TOTALES				0.00
COSTOS TOTALES				2106.50
INGRESO NETO				863.51
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				1401.01
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				6.52
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				89%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	766.0		
<i>Tasa de cambio</i>		<i>12.5 Lps = \$ US 1.00</i>		

Anexo 6. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y con canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	568.5	2.75	1563.4
INGRESO BRUTO TOTAL				1563.4
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Comprada	kg	11.3	11.9	134.5
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281.5
Glifosato	lts	1.4	143	200.2
MANO DE OBRA				
Alquilada	horas	813	2.5	2032.5
ANIMALES				
Alquilados	horas	24	7.5	180.0
COSTOS VARIABLES TOTALES				2828.6
MARGEN BRUTO				-1265.2
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
Mantenimiento (podas)	horas	50	2.5	125.0
Depreciación		360 ¹	20% ²	72.0
Interés sobre la inversión		360	14%	50.4
Utilidad bruta perdida		-2318 ³	7% ⁴	-162.2
TOTAL				85.2
COSTO DE LA COBERTURA				
Semilla	kg	95	5.5	522.5
Mano de obra	horas	312.5	2.5	781.3
TOTAL				1303.8
COSTOS FIJOS TOTALES				1388.9
COSTOS TOTALES				4217.5
INGRESO NETO				-2654.2
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				-
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				-
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				-63.3%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	1534		
Tasa de cambio		12.5 Lps= \$ US 1.00		

1 Costo de establecimiento Lps 360 ha¹ (Gutiérrez, 1995 p 80)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela sin valeriana y sin canavalia.

4 Ancho de barrera (0.5 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (7+0.5=7.5)

Anexo 7. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y sin canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	183,3	2,75	504,1
INGRESO BRUTO TOTAL				504,1
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Compra	kg	11,3	11,9	134,5
Fertilizante completo	kg	65	4,33	281,5
Glifosato	lts	1,6	143	228,8
MANO DE OBRA				
Alquilada	horas	610	2,5	1525,0
ANIMALES				
Alquilados	horas	27,5	7,5	206,3
COSTOS VARIABLES TOTALES				2376,0
MARGEN BRUTO				-1871,9
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
Mantenimiento (podas)	horas	50	2,5	125,0
Depreciación		360 ¹	20% ²	72,0
Interés sobre la inversión		360	14%	50,4
Utilidad bruta perdida		-2318 ³	7% ⁴	-162,2
TOTAL				85,2
COSTO DE LA COBERTURA				0,0
COSTOS FIJOS TOTALES				85,2
COSTOS TOTALES				2461,1
INGRESO NETO				-1957,1
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				-
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				-
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				-79,8%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	895		
<i>Tasa de cambio</i>		<i>12,5 Lps = \$ US 1,00</i>		

1 Costo de establecimiento Lps 360 ha⁻¹ (Gutiérrez, 1995 p 80)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela sin valeriana y sin canavalia.

4 Ancho de barrera (0,5 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (7+0,5=7,5)

Anexo 8. Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y con canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	503	2.75	1383.3
INGRESO BRUTO TOTAL				1383.3
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Comprada	kg	11.3	11.9	134.5
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281.5
Glifosato	lts	1.4	143	200.2
MANO DE OBRA				
Alquilada	horas	809.5	2.5	2023.8
ANIMALES				
Alquilados	horas	24	7.5	180.0
COSTOS VARIABLES TOTALES				2819.9
MARGEN BRUTO				-1436.6
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				0.0
COSTO DE LA COBERTURA				
Semilla	kg	85.4	5.5	469.7
Mano de obra	horas	124	2.5	310.0
TOTAL				779.7
COSTOS FIJOS TOTALES				779.7
COSTOS TOTALES				3599.6
INGRESO NETO				-2216.3
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				-
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				-
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				-61.6%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	1309		
<i>Tasa de cambio</i>	<i>12.5 Lps= \$ US 1.00</i>			

Anexo 9. Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y sin canavalia, Chagüite, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	207	2,75	569,3
INGRESO BRUTO TOTAL				569,3
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Compra	kg	11,3	11,9	134,5
Fertilizante completo	kg	65	4,33	281,5
Glifosato	lts	1,4	143	200,2
MANO DE OBRA				
Alquilada	horas	790,4	2,5	1976,0
ANIMALES				
Alquilados	horas	39,3	7,5	294,8
COSTOS VARIABLES TOTALES				2886,9
MARGEN BRUTO				-2317,6
COSTOS DE LA BARRERA				0,0
COSTO DE LA COBERTURA				0,0
COSTOS FIJOS TOTALES				0,0
COSTOS TOTALES				2886,9
INGRESO NETO				-2317,6
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				-
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				-
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				-80,3%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	1050		
<i>Tasa de cambio</i>			<i>12,5 Lps= \$ US 1,00</i>	

Anexo 10. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con valeriana y sin canavalia, Gtinope, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1854.2	2.75	5099.1
INGRESO BRUTO TOTAL				5099.1
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Comprada	kg	11.3	11.9	134.5
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281.5
Glifosato	lts	1.4	143	200.2
MANO DE OBRA				
Alquilada	horas	40	2.5	100.0
Alquilada	horas	676	2.5	1690.0
COSTOS VARIABLES TOTALES				2306.1
MARGEN BRUTO				2792.9
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
*Mantenimiento (podas)	horas	40	2.5	100.0
Depreciación		360 ¹	20% ²	72.0
Interés sobre la inversión		360	14%	50.4
Utilidad bruta perdida		1549 ³	7% ⁴	108.4
TOTAL				330.8
COSTO DE LA COBERTURA				0.0
COSTOS FIJOS TOTALES				330.8
COSTOS TOTALES				2636.9
INGRESO NETO				2462.1
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				2562.1
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				64.1
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				112%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	959		
Tasa de cambio		12.5 Lps= S US 1.00		

* Mano de obra familiar

1 Costo de establecimiento Lps 360 ha⁻¹ (Gutiérrez, 1995p 79)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela sin valeriana y sin canavalia.

4 Ancho de barrera (0.5 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (7+0.5=7.5)

Anexo 11. Presupuesto parcial para la producción de maíz, sin valeriana y sin canavalia,
Güinope, El Paraíso, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1260	2.75	3465.0
INGRESO BRUTO TOTAL				3465.0
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Compra	kg	11.3	11.9	134.5
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281.5
Glifosato	lts	1.4	143	200.2
MANO DE OBRA				
Alquilada	horas	40	2.5	100.0
Alquilada	horas	520	2.5	1300.0
COSTOS VARIABLES TOTALES				1916.1
MARGEN BRUTO				1548.9
COSTOS DE LA BARRERA				0.0
COSTO DE LA COBERTURA				0.0
COSTOS FIJOS TOTALES				0.0
COSTOS TOTALES				1916.1
INGRESO NETO				1548.9
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				1648.9
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				41.2
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				91%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	697		
<i>Tasa de cambio</i>		<i>12.5 Lps= \$ US 1.00</i>		

67

Anexo 12. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con king grass y con canavalia, Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1927	2.75	5299
Alquiler de rastros				250
INGRESO BRUTO TOTAL				5549
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Propia	kg	31.25	3.3	103
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	269.3	2.5	673
Alquilada	horas	72.9	2.5	182
ANIMALES				
Prestados	horas	40.6	7.5	305
COSTOS VARIABLES TOTALES				1545
MARGEN BRUTO				4005
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
*Mantenimiento (podas)	horas	52	2.5	130
Depreciación		786 ¹	20% ²	157
Interés sobre la inversión		786	14%	110
Utilidad bruta perdida		3616 ³	11% ⁴	398
TOTAL				795
COSTO DE LA COBERTURA				
Semilla	kg	96.35	5.5	530
Mano de obra	horas	83	2.5	208
TOTAL				737
COSTOS FIJOS TOTALES				1532
COSTOS TOTALES				3077
INGRESO NETO				2472
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				3276
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				10
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				362%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	1119		
<i>Tasa de cambio</i>	<i>12.5 Lps= \$ US 1.00</i>			

* Mano de obra familiar

1 Costo de establecimiento Lps 786 ha⁻¹ (Gutiérrez, 1995 p 78)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela con jaragua sin canavalia.

4 Ancho de barrera (1 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (8+1=9)

Anexo 13. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con king grass y sin canavalia, Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	2396	2.75	6589
Alquiler de rastros				250
INGRESO BRUTO TOTAL				6839
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Propia	kg	31.25	3.3	103
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	282	2.5	705
Alquilada	horas	0	2.5	0
ANIMALES				
Propios	horas	0	7.5	0
Alquilados	horas	0	7.5	0
Prestados	horas	40.6	7.5	305
OTROS				
Transporte				0
COSTOS VARIABLES TOTALES				1394
MARGEN BRUTO				5445
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				
*Mantenimiento (podas)	horas	57	2.5	143
Depreciación		786 ¹	20% ²	157
Interés sobre la inversión		786	14%	110
Utilidad bruta perdida		3616 ³	11% ⁴	398
TOTAL				807
COSTO DE LA COBERTURA				0
COSTOS FIJOS TOTALES				807
COSTOS TOTALES				2202
INGRESO NETO				4637
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				5485
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				16
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				2330%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	801		
Tasa de cambio	12.5 Lps= \$ US 1.00			

* Mano de obra familiar

1 Costo de establecimiento Lps 786 ha⁻¹ (Gutiérrez, 1995 p 78)

2 Se supone una vida útil de 5 años, por lo tanto la depreciación anual es equivalente a 20 % de establecimiento.

3 Ingreso neto de la parcela con jaragua sin canavalia.

4 Ancho de barrera (1 m) entre la distancia entre barrera mas el ancho de la barrera (8+1=9)

Anexo 14. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con jaragua y con canavalia,
Tatumbla, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	2410	2.75	6628
Alquiler de raseros				175
INGRESO BRUTO TOTAL				6803
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Propia	kg	31.25	3.3	103
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	261.25	2.5	653
Alquilada	horas	75	2.5	188
ANIMALES				
Prestados	horas	41.25	7.5	309
COSTOS VARIABLES TOTALES				1535
MARGEN BRUTO				5268
COSTOS FIJOS				
COSTOS DE LA BARRERA				0
COSTO DE LA COBERTURA				
Semilla	kg	106.25	5.5	584
Mano de obra	horas	95	2.5	238
TOTAL				822
COSTOS FIJOS TOTALES				822
COSTOS TOTALES				2356
INGRESO NETO				4446
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				5099
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				20
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				500%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	857		
<i>Tasa de cambio</i>		<i>12.5 Lps = 5 US 1.00</i>		

Anexo 15. Presupuesto parcial para la producción de maíz, con jaragua y sin canavalia, Tatumbula, Francisco Morazán, Honduras, 1996, ha⁻¹

	Unidades	Cantidad	Precio unit. (Lps.)	Lps
Rendimiento	kg	1678.5	2.75	4616
Alquiler de rastros				175
INGRESO BRUTO TOTAL				4791
COSTOS VARIABLES				
INSUMOS				
Semilla				
-Propia	kg	30	3.3	99
Fertilizante completo	kg	65	4.33	281
MANO DE OBRA				
Familiar	horas	282.8	2.5	707
ANIMALES				
Prestados	horas	11.7	7.5	88
COSTOS VARIABLES TOTALES				1175
MARGEN BRUTO				3616
COSTOS FIJO				
COSTOS DE LA BARRERA				0
COSTO DE LA COBERTURA				0
COSTOS FIJOS TOTALES				0
COSTOS TOTALES				1175
INGRESO NETO				3616
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR				4323
RETORNO A LA MANO DE OBRA FAMILIAR POR HORA				15
RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO				1602%
PUNTO DE EQUILIBRIO	kg	427		
<i>Tasa de cambio</i>	<i>12.5 Lps= \$ US 1.00</i>			