

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
U.N.A**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
F.A.R.E.N.A**

**ESCUELA DE SUELOS Y AGUA  
E.S.A**

**TRABAJO DE TESIS**

**Evaluación de Especies Leguminosas como Cultivo de Cobertura y  
Barreras Vivas en el Control de la Erosión en Cafetales Jóvenes  
Departamento de Matagalpa**

**AUTORES:**

*Ing. Candelario Crisanto Vallejos Borda  
Ing. Jairo Antonio Velásquez Manzanares*

**ASESOR:**

*Ing. M.Sc. Domingo Rivas Cerda*

**MANAGUA, DICIEMBRE 1998**

## DEDICATORIA

Jairo :

A mi madre Gabriela Manzanares R.

A mi padre Pedro Velázquez R.

A mi abuela Petronila Rodríguez

A mis hermanos Luis, Fernando, Nubia, Patricia, Milena,  
Mayra, y Xiomara por su apoyo moral.

A mis amigos ( as ).

Crisanto:

A mi madre Socorro Vallejos Flores

A mi padre Juan Borda Mayorga (Q.E.P.D.)

A mis abuelas Marcelina Vallejos y Carmen Mayorga

A mis hermanos Luis, Pastora, Audelis, Lester y Wilber.

A mi compañera de vida Blanca Vanessa Alfaro Morales

A mis amigos ( as )

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar y ante todo dar gracias a Dios, por habernos dado fuerzas, valor y coraje para que en medio de todas las dificultades que la vida presenta podamos ver concluida unas de nuestras primeras y grandes metas. Así mismo agradecemos a Dios el haber iluminado a nuestros padres para impulsarnos cada día en la responsabilidad que todo esto conlleva.

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

**Agradecemos :**

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

**A la Unión Nicaragüense de Cafetaleros cede Matagalpa ( UNICAFE ), en especial al Ing. Henry Mendoza por el apoyo brindado en la fase de campo.**

**Al Ing. MSC Domingo Rivas por el apoyo y asesoría brindada.**

**Mención especial merecen los productores que cedieron el terreno para el establecimiento de los ensayos:**

**Don Miguel Navarrete T. y Don Isabel Pérez U.**

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

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

**A la Lic. Rosa Angelina Leal Tijerino por su colaboración desinteresada en la última fase de este trabajo.**

# INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Indice.....	iii
Lista de cuadros.....	v
Lista de gráficos.....	vi
Lista de anexos.....	vii
Resumen.....	ix
Summary.....	x
<b>I - INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II - OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1- Objetivo general.....	3
2.2- Objetivo específico.....	3
<b>III - REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
3.1- Generalidades del cultivo de café.....	4
3.2- Bases conceptuales sobre erosión.....	10
3.3- La erosión en sistemas agroforestales.....	11
3.4- Control de malezas en plantaciones perennes con énfasis en café.....	14
3.5- Practicas agro culturales de conservación de suelo.....	16
3.6- Caracterización de especies de leguminosas utilizadas como coberturas vivas y barreras vivas.....	20
3.7- Validación.....	25
<b>IV - MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>27</b>
4.1- Descripción del área.....	27
4.2- Climatología.....	27
4.3- Suelos.....	28
4.4- Distribución de las parcelas de recolección de datos.....	29
4.5- Métodos utilizados para la determinación de perdidas de suelo.....	33
4.6- Metodología para determinar el porcentaje de cobertura.....	37
4.7- La evaluación participativa.....	37
4.8- Metodología para determinar cálculos económicos.....	39
4.9- Análisis de los resultados.....	39
<b>V - RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
5.1- Resultados de perdidas de suelo por el método trampas de sedimento en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1995.....	40
5.2- Resultados de perdidas de suelo por el método trampas de sedimento en La Pacayona, Yasica sur - Matagalpa 1995.....	42

5.3- Resultados de pérdidas de suelo por el método clavos y arandelas en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1995.....	44
5.4- Resultados de pérdidas de suelo por el método clavos y arandelas en La Pacayona, Yasica sur - Matagalpa 1995.....	45
5.5- Eficiencia de las leguminosas en el control de malezas en finca Los Alpes - Matagalpa 1995.....	48
5.6- Eficiencia de las leguminosas en el control de malezas en finca La Pacayona, Yasica sur - Matagalpa 1995.....	51
5.7- Costos directos de campo del manejo y establecimiento (C\$/ha) de los sistemas evaluados finca Los Alpes - Matagalpa 1995.....	53
5.8- Costos directos de campo del manejo y establecimiento (C\$/ha) de los sistemas evaluados en La Pacayona - Matagalpa 1995.....	55
5.9- Evaluación con metodología participativa en fincas de pequeños productores.	58
<b>VI - CONCLUSIONES</b> .....	<b>64</b>
<b>VII - RECOMENDACIONES</b> .....	<b>66</b>
<b>VIII - BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>67</b>
<b>IX - GLOSARIO</b> .....	<b>70</b>
<b>X - ANEXOS</b> .....	<b>72</b>
10.1- Control de lectura por el método clavos y arandelas 1995.....	72
10.2- Costo de manejo y establecimiento de los sistemas.....	77
10.3- Descripción de los perfiles en el sitio de los ensayos.....	81

## LISTA DE CUADROS

1. Resultados de análisis de laboratorio por bloque en finca La Pacayona - Yasica sur 1,995.....	28
2. Resultados de análisis de laboratorio por bloques en finca Los Alpes, San Ramón - Matagalpa, 1,995.....	28
3. Descripción general de condiciones y manejo en cada finca.....	29
4. Perdidas de suelo estimadas ( t/ha ), por los métodos trampas de sedimento por periodo en finca Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1995.....	33
5. Perdida de suelo estimada (t/ha) por el método trampas de sedimento en los diferentes tratamientos, por periodo en La Pacayona, Yasica sur - Matagalpa 1995.....	43
6. Perdida de suelo estimada (t/ha) por el método clavos y arandelas para los diferentes tratamientos durante el periodo de evaluación julio/Dic. Los Alpes Matagalpa 1995.....	45
7. Perdida de suelo estimada (t/ha) por el método clavos y arandelas para los diferentes tratamientos durante el periodo de evaluación julio/Dic. Yasica sur Matagalpa 1995.....	46
8. Comparación de resultados de perdidas de suelo (t/ha), por los métodos trampas de sedimento y clavos y arandelas en fincas Los Alpes y La Pacayona - Matagalpa 1995.....	48
9. Porcentajes medios de cobertura de leguminosas y malezas por periodo en cada sistema en finca Los Alpes 1995.....	49
10. Porcentajes medios de cobertura de leguminosas y malezas en Yasica Sur, Matagalpa, 1,995.....	52
11. Costo de manejo y establecimiento ( C\$/ha ) de sistemas evaluados en Los Alpes, Matagalpa, 1,995.....	55
12. Costo de manejo y establecimiento ( C\$/ha ) de sistemas evaluados en La Pacayona-Yasica Sur, Matagalpa, 1,995.....	57
13. Criterios que utilizaron los productores para seleccionar <u>Canavalia ensiformis</u> .....	60

## LISTA DE GRAFICOS

1. Resultados de perdidas de suelo total ( t/ha ) por el método trampas de sedimento en finca Los Alpes y La Pacayona - Matagalpa, 1995 .....	44
2. Resultados de perdidas de suelo total ( t/ha ) por el método clavos y arandelas en las fincas Los Alpes y La Pacayona - Matagalpa, 1995.....	46
3. Comportamiento en los diferentes sistemas al final del periodo de evaluación de los porcentajes de cobertura de las leguminosas y malezas en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1995.....	50
4. Comportamiento en los diferentes sistemas al final del periodo de evaluación de los porcentajes de cobertura de las leguminosas y malezas en La Pacayona, Yasica sur - Matagalpa, 1,995.....	53
5. Comparación de costos de manejo y establecimiento ( C\$/ha ) de los diferentes sistemas en las fincas Los Alpes y La Pacayona - Matagalpa, 1,995.....	57
6. Preferencia de los sistemas en validación de los productores en La Pacayona - Yasica Sur, Matagalpa, 1,995.....	59
7. Opinión de los productores evaluadores acerca de la forma de siembra de las leguminosas.....	62

## LISTA DE ANEXOS

1. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Canavalia ensiformis</u> en Los Alpes 1,995.....	72
2. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Cajanus cajan</u> en Los Alpes 1,995.....	72
3. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Canavalia ensiformis</u> en Los Alpes 1,995.....	72
4. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Arachis pintoii</u> en Los Alpes 1,995.....	73
5. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Arachis pintoii</u> en Los Alpes 1,995.....	73
6. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema Testigo en Los Alpes 1,995. ....	73
7. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Arachis pintoii</u> en La Pacayona - Yasica Sur 1,995.....	74
8. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Canavalia ensiformis</u> en La Pacayona - Yasica Sur 1,995.....	74
9. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Canavalia ensiformis</u> en La Pacayona - Yasica Sur 1,995.....	74
10. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Arachis pintoii</u> en La Pacayona - Yasica Sur 1,995.....	75
11. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema <u>Cajanus cajan</u> en La Pacayona - Yasica Sur 1,995.....	75
12. Resultados promedios de campo de la estimación de perdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema Testigo en La Pacayona - Yasica Sur 1,995.....	75
Tabla 1 Calculo del peso perdido en t/ha al considerar textura, densidad y lamina media en mm.....	76
Tabla 2 Se presenta la clasificación de la erosión laminar de acuerdo a las perdidas de suelo propuesta por la FAO.....	76
13. Precipitaciones ( mm/m <sup>2</sup> ) registradas en Las finca La Pacayona y Los Alpes durante el periodo de evaluación.....	77

14. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Canavalia ensiformis</u> en Los Alpes, 1,995.....	77
15. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Arachis pintoj</u> en Los Alpes,1995.....	77
16. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Canavalia ensiformis</u> en Los Alpes, 1,995.....	78
17. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Cajanus cajan</u> en Los Alpes, 1,995.....	78
18. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Arachis pintoj</u> en Los Alpes, 1,995.....	78
19. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema Testigo en Los Alpes, 1,995 .....	79
20. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Canavalia ensiformis</u> en La Pacayona, Yasica Sur 1995 .....	79
21. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Cajanus cajan</u> + <u>Arachis pintoj</u> en La Pacayona, Yasica Sur 1995.....	79
22. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Canavalia ensiformis</u> en La Pacayona, Yasica Sur 1995.....	80
23. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Cajanus cajan</u> en La Pacayona, Yasica Sur 1995.....	80
24. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema <u>Arachis pintoj</u> en La Pacayona, Yasica Sur 1995.....	80
25. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema Testigo en La Pacayona, Yasica Sur 1995.....	81

## RESUMEN

El reciente estudio fue realizado en el departamento de Matagalpa durante el periodo que va de julio a diciembre 1995. El estudio se realizó en las siguientes fincas :

1. "Los Alpes" ubicado en San Ramón - Matagalpa cuya latitud es de 12°46'N y una longitud de 85°50'O, con pendientes de 25 %, altitud de 1,350 msnm, orden de suelo mollisol, que pertenece al mediano productor de café Don Miguel Navarrete Tapia.

2. Finca "La Pacayona" ubicada en Yasica Sur - Matagalpa cuya latitud es de 12°50'N y longitud de 85°45'O, con pendientes 32 %, altitud de 630 msnm, orden de suelo alfisol, que pertenece al pequeño productor de café Don Isabel Pérez Acuña.

En el estudio se evaluaron 3 especies de leguminosas *Canavalia ensiformis*, *Arachis pintoi*, *Cajanus cajan* y un sistema testigo representativo de la práctica convencional de cultivar el café; con el objetivo de disminuir la erosión en cafetales de renovación a través de los métodos trampas de sedimentos y clavos y arandelas; así como también evaluar los costos de manejo y establecimiento y efectividad en el control de malezas. La recolección de datos se realizó cada 3 semanas a partir de la siembra de las diferentes leguminosas.

Los resultados indican que en las 2 fincas el tratamiento más efectivo para disminuir la erosión por método trampas de sedimento es el *Canavalia ensiformis* con 13.95 % en Los Alpes y 19 % en la finca La Pacayona; con respecto a los tratamientos que mayores pérdidas permitieron; además este tratamiento ejerció mayor efectividad en el control de malezas, manteniendo a esta en valores bajos con promedios del 2 - 21 %, así como también fue el de mayor preferencia entre los productores con 52 %.

Con relación al método clavos y arandelas el tratamiento que mejor se comportó en el control de la erosión en finca Los Alpes fue el *Arachis pintoi* con 6.17 %, en finca La Pacayona el tratamiento que permitió menores pérdidas de suelo fue Gandul + *Canavalia* con 8.79 %; en ambos casos en relación con los sistemas que ejercieron menor efectividad en contra de la erosión.

En relación con los costos económicos del manejo y establecimiento el tratamiento utilizado por los campesinos o testigos fue el que provocó menores costos con 171 C\$/ha en Los Alpes y 534 C\$/ha en La Pacayona. Por el contrario el sistema *Arachis pintoi* fue el de mayor costo con 2,039 C\$/ha para Los Alpes, y 2,091 C\$/ha para La Pacayona por el uso de semilla y mano de obra en estos tratamientos.

En relación a los métodos para estimar pérdidas de suelo, el que se adapta mejor a este tipo de trabajo es el trampa de sedimento, ya que el método clavos y arandelas sobrestima los resultados debido al efecto de microlocalización.

## SUMMARY

The recent study was accomplished in the department of Matagalpa during the period that is going of July to December of 1,995. The study was accomplished in the following properties:

1. "The Alps" located in San ++Ramón - Matagalpa whose latitude is of 12°46'N and length of 85°50'O, with pending of 25 %, altitude of 1.350 msnm, soil order mollisol, that it belongs to the average producing of Sir coffee Michael Navarrete Tapia.

2. "The Pacayona" located in Yasica south - Matagalpa whose latitude is of 12°50'N and length of 85°45'O with pending of the 32 %, altitude of 630 msnm, soil order alfisol, that it belongs to the small producing of Sir coffee Isabel Pérez Acuña.

In the study is evaluated 3 kinds of leguminous *Canavalia ensiformis*, *Arachis pintoi*, *Cajanus cajan* and a system representative witness of conventional practice of to cultivate the coffee; with the objective of reducing the erosion in renovation coffee fields to slant the methods sediment and nail traps and socket-pans; as well as to evaluate the managing and establishment costs and efficiency in control of undergrowth's. The data compilation it was accomplished each 3 weeks as of the sowing of the different leguminous.

The results indicate that in the two properties the most effective treatment to reduce the erosion by the method sediment traps is the *Canavalia ensiformis* with 13.95 % in The Alps and 19.00 % in The Pacayona with respect to the treatments that greater lost permitted; furthermore this treatment exercised greater efficiency in the control of undergrowth's being maintained in low values of the 2 - 21 %; thus as also it was that of greater preference between the producers with a 52 %.

To relationship to the nails and socket-pans method the treatment that better was behaved in the control of the erosion in property The Alps was the *arachis pintoi* with 6.17 %, in property The Pacayona the treatment that permitted lost soil minors was Gandul + *Canavalia* with 8.79 %; in either case in relationship to the systems that exercised smaller efficiency against the erosion.

In relationship to the economic managing costs and establishment the treatment used by the peasants or witness was the one which provoked smaller costs with 171C\$/ha is in The Alps and 534 C\$/ha has in The Pacayona. On the contrary the system *Arachis pintoi* was that of greater cost with 2,039 C\$/ha have for The Alps and 2,091 C\$/ha has for The Pacayona by the high seed and labor cost in these treatments.

In relationship to the methods to estimate lost of soil, that of better adjustment to this type of work is the sediment traps, since the nails method and socket-pans overestimate the due to results effect of microlocalización.

# I - INTRODUCCIÓN

Los suelos dedicados al cultivo del café; que en su mayoría se cultiva fundamentalmente en las zonas de laderas del norte del país y la meseta de los pueblos, debido a la forma desordenada que han sido utilizados durante mucho tiempo, se han empobrecido y degradado. Esa situación unida a condiciones climáticas adversas, un deficiente manejo de la sombra y la práctica inadecuadas de otras labores culturales han provocado como respuesta un decrecimiento paulatino de los rendimientos (MIDINRA, 1986).

CONCAFE (1994), detectó que existe una conciencia generalizada entre los cafetaleros de Matagalpa sobre el manejo inapropiado de los suelos en laderas. Consecuentemente; existe una severa degradación de los recursos naturales y a escala alarmante en toda la región.

Es responsabilidad de las instituciones de gobierno, ONG'S, universidades y cafetaleros, el tomar medidas para impedir que continúe la erosión de esos suelos y paulatinamente ir recuperando los muy erosionados. Tanto en las áreas cultivadas, como las previstas para el desarrollo del café, es "tarea impostergable" la protección y mejoramiento del suelo.

En áreas de renovación de cafetales, el efecto de pérdidas de suelo es bien marcado por la ausencia y deficiente manejo de sombra temporal y permanente; así como también los altos grados de pendientes y uso de agroquímicos para mantener el suelo libre de malezas, por lo que se hace necesario la evaluación de especies de las leguminosas *Canavalia ensiformis* y *Arachis pintoi* como cultivo de coberturas y el *Cajanus cajan* (gandul) como barrera viva con relación a un tratamiento testigo que es manejado de forma tradicional por el productor; con el objetivo de reducir las pérdidas de suelo y evaluar los

costos de establecimiento en el control de malezas en café de renovación, preparando así la antesala de plantas vigorosas antes de entrar a la etapa productiva. Esto se considera de importancia económica dado que el café constituye el primer rubro de exportación y uno de los mayores generadores de divisas y empleo en el país.

La evaluación de estos tratamientos a través de las metodologías para determinar pérdidas de suelo: trampas de sedimento y clavos y arandelas; es uno de los primeros trabajos de investigación realizados en la zona de Matagalpa. Las instituciones como El Programa de Apoyo a la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central ( PASOLAC ), La Unión nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE ), y la Universidad Nacional Agraria ( U.N.A ) representada por la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente FARENA; fueron las que unieron esfuerzos para que los objetivos de este trabajo se llevaran a cabo.

## II - OBJETIVOS

### 2.1 - Objetivo General:

Evaluación de sistemas de leguminosas utilizadas como coberturas *Canavalia ensiformis* y *Arachis pintoi* y barreras vivas Gandul *Cajanus cajan* en la protección de los suelos en plantaciones jóvenes de café *Coffea arabica* :a fin de mejorar las condiciones ambientales de la plantación antes de entrar a la etapa productiva .

### 2.2 - Objetivos Especificos:

- 1 - Determinar y evaluar el efecto de leguminosas como cultivos de coberturas y barreras vivas sobre las pérdidas de suelo en café de renovación con los métodos trampas de sedimento y de clavos y arandelas.
- 2- Comparar los métodos trampas de sedimento y clavos y arandelas en lo que se refiere a su adaptación a las condiciones de este estudio.
- 3 - Evaluar el efecto y costos de establecimiento en el control de malezas con el uso de leguminosas en café de renovación.
- 4 – Realizar la evaluación participativa con productores para identificar y evaluar su preferencia, por los sistemas en estudio.

### III - REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CAFÉ.

Existen numerosos países donde el cultivo del cafeto es de fundamental importancia para su economía, no solo para los cultivadores privados sino para el propio estado.

Actualmente el café constituye el 75 % del valor total de las exportaciones de muchos países de América central y del sur.

El café es considerado después del petróleo, el producto más importante del mercado internacional; en el se basa la economía de mas de 50 países.

#### VARIEDADES

Las dos grandes especies : C. arábica y C. canephora, producen el 28 % de las cosechas mundiales. El resto lo forman la producción de muchas especies cuyo interés a disminuido últimamente. Entre las numerosas variedades del C. arábica podemos destacar las siguientes.

**Caturra:** originada de una mutación del Borbon, variedad brasileña originaria de la zona limítrofe de las minas gerais con espíritu santo. Con respecto al Borbon tiene porte menor y entrenudos más cercanos. Su altura media llega solo a 2 metros, las raíces secundarias son abundantes y los entrenudos son cortos, en donde radica en parte su gran capacidad productiva; por su tamaño se puede plantar a mayor densidad de plantación, hasta por 3,333 plantas/mz. Es muy productora en optimas condiciones puede dar hasta 50 qq/mz; sus ramas forman ángulos de 45°, el grano es de mayor tamaño que el de la variedad paca.

**Catuai:** Es un híbrido obtenido en Brasil por el cruzamiento entre los cultivares caturra amarillo y mundo novo; de porte intermedio, más alto que el paca y menos que el mundo novo, con bandolas largas, entrenudos cortos, con potencial genético para formar crinolinias, excelente vigor vegetativo. La altitud de siembra recomendada es de 500 -

1,000 msnm, óptimos de 600 - 900 msnm; sin embargo, crece y produce aceptablemente a altitudes de 1.500 msnm. Dentro de sus limitaciones esta ser susceptible a al roya del cafeto, así mismo considerando que es un híbrido que presenta segregante, con baja producción, a pesar de tener follaje abundante ( Martí, 1989).

## **ZONIFICACION BIOFISICA EN NICARAGUA**

E nuestro país el café se encuentran muy diferenciadas geográficamente: zona norte y zona del pacifico.

**Zona norte:** produce el café de mayor calidad y es la de mayor producción en nuestro país. Esta constituida por terrenos montañosos, con suelos pocos profundos de 25 - 30 cm, arcillosos. Tiene una estación de 4 meses de duración. Esta formada por los departamentos: Matagalpa, Jinotega, Nueva Segovia y Madrid.

**Zona del pacifico:** tiene una estación seca de 7 meses que va de nov. a abril esta formada por los departamentos. Carazo, Masaya, Managua, Granada y algo de Chinandega.

## **ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

### **Labores preliminares:**

La primera operación es la tala de los arboles; si el terreno esta en una loma como sucede en las mayorías de los casos, lo mejor es empezar en el desmonte en la parte mas alta y continuarlo hacia abajo.

Previamente se construirá una zanja de desagüe para aguas pluviales a lo largo del lindero superior esta recogerá las aguas que bajen durante las fuertes tormentas de los terrenos

colindantes con la propiedad. Si no se toma esta precaución, podrá ocurrir erosión o formación de arroyos en la tierra de desmonte.

La tierra se desmonta cuadro por cuadro y el ramaje de las raíces se queman haciendo múltiples montones en lugar de uno solo grande. La siguiente operación consiste en delimitar el terreno, se formaran los lotes de 2 - 4 ha este tamaño permite que el arreglo de las parcelas que las componen resulte cómodo, especialmente en lo que se refiere a los acarreos de fertilizantes, cosechas, etc.

### **Métodos de siembra:**

La siembra puede realizarse directamente en el suelo y en almácigo.

#### **Siembra en almácigo**

Es un método más racional, se escoge un terreno fresco muy blando, rico en humus. Los almácigos tienen 1 mt de ancho y de 2 - 4 mts de longitud.

El suelo debe estar muy suelto por lo menos en 20 cm de profundidad y también nivelados. Se protege de la iluminación excesiva y de las lluvias con una cubierta ( palma, ramaje, etc.).

La semilla se siembra en líneas separadas entre sí 2 - 3 cm ( $1,000 / m^2$ ) y a 2 cm de profundidad.

La temperatura optima para la germinación es de 28 - 30°C; las plantulas no deben de permanecer en el almácigo por mas de 3 - 4 semanas, posteriormente se trasplantan a viveros.

Vivero: tiene de 1.20 - 1.50 mts de ancho y varios metros de largo. Las plantulas se separan 0.35 - 0.40 cm que quedan de 25 a 30 plantulas/m<sup>2</sup>.

Las plantulas pueden ser trasplantadas desde el momento de la expansión de las hojas cotiledónicas. Se efectúa con ayuda de un plantador de jardinería vigilando que la tierra cubra bien y esté pegada contra el eje de las raíz en toda su longitud.

Deben de eliminarse las bolsas de aire cerca de la raíz y cuidar la correcta posición del cuello a nivel del suelo, preferentemente encima que debajo. Durante los siguientes 10 - 15 días al trasplante se debe sembrar si la insolación es fuerte. La duración de la permanencia de las plantas en el vivero es de 12 - 15 meses en arábica y de 6 - 8 meses en robusta .

#### **Epoca y condiciones óptimas de siembra:**

Las condiciones óptimas para la siembra se presentan al inicio de la temporada de lluvia. A partir del mes mayo en la zona del pacífico se empieza a establecer el invierno; sin embargo ya en el mes de abril se inicia la siembra para al ácidos y se empieza el ahoyado para la siembra en algunos lugares. En el mes de mayo se generaliza la preparación de terreno para el almácigo o vivero (hechura de eras, drenajes, etc. ) y algunas fincas continúa el ahoyado. En junio se realiza la siembra definitiva de café y recibe la primera fertilización, con una fórmula completa. En el mes de Diciembre se selecciona la semilla que se va utilizar en el almácigo el próximo año.

**Densidad de siembra:**

En Nicaragua las densidades que tradicionalmente se han sembrado a partir de la década de los años 80's han sido de 3.000 - 4.000 plantas/mz. de las variedades caturra y paca.

**Formulas de fertilizantes y dosificación:**

Las necesidades del cafeto varían considerablemente, según las especies y variedades de acuerdo con la edad del arbusto, el medio ecológico, las técnicas de cultivo, etc. Ninguno de estos elementos actúa aisladamente, las interacciones son la regla y su complejidad se añade a las dificultades en la búsqueda de una fórmula.

Los estudios sobre la composición química del cafeto y de su producto prueban que los elementos esenciales para la nutrición del cafeto son el nitrógeno y el potasio. También se hace uso de la fertilización orgánica como: El mulch, gallinaza, estiércol, pulpa de café, abonos verdes, etc.

**Prácticas agronómicas:**

**Poda:** tiene como finalidad dar al cafeto una armazón robusta y equilibrada; estimula el desarrollo con vista a la explotación racional de su capacidad de producción. Los tipos de poda son las siguientes: poda de formación, poda de producción, poda de regeneración, unicaule, en bayoneta, de fructificación, multicaule etc.

**Sombreado:** en Nicaragua en las mayoría de las plantaciones de café; la sombra causa al cultivo más perjuicio que beneficio, esto se debe a lo denso de la sombra, la cual la forma arboles de porte alto mediano y bajo tales como aceitunos, cedros, chilamates, genízaro, guanacaste, mango, madros, acacias, cópeles, zapotes, plátanos etc. Todos ellos establecidos a corta distancia y sin poda. Bajo esa densa arboleda están los cafetos.

Este complejo boscoso origina un clima especial donde predomina la humedad, el calor y la poca circulación del aire. Este ambiente las enfermedades fungosa tales como: el ojo de gallo Mycena citricolor la fumagina Capnodium sp. el pellejillo Corticium coleroga y la roya del cafeto Hemileia vastratix.

### **Sanidad:**

Las principales plagas que atacan al café son: zompopos, nematodos, áfidos, minadores, chupadores etc.

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de café son: mal del talluelo, roya, mal rosado, ojo de gallo, chasparria, antracnosis, etc.

### **Malezas:**

El control manual de malezas debajo y alrededor del cafeto con azadón o machete destruye muchas veces el sistema radicular. Para combatir las malezas en plantaciones jóvenes se ha recomendado la utilización de sp de leguminosas de crecimiento rápido como crotalaria o colocando en el suelo material vegetal, como hojas de chaguites; durante la estación seca deben cortarse las coberturas vivas del suelo y colocar los recortes alrededor del árbol facilitando en esta forma el combate de malezas por medios químicos o mecánicos.

En cafetales en producción debe de hacerse de 2 - 4 chapeas durante la época de lluvia eliminando del terreno los zacates y las malezas de rizomas.

### **Cosecha:**

Las operaciones del proceso de cosecha son las siguientes: corte, despulpe, fermentación, lavado, secado, trillado, escogida y almacenamiento.

### **3.2 BASES CONCEPTUALES SOBRE EROSION**

Definición de erosión hídrica: la erosión hídrica se define como el desprendimiento y arrastre de partículas de suelo por acción del agua. Las gotas de lluvias desprenden el suelo y el agua de escorrentía es la encargada de realizar el transporte y la sedimentación ( Linsley et all, 1977).

Este tipo de erosión puede presentarse en forma laminar, de surco, de cárcava o de perdidas masivas. La erosión laminar es menos evidente, y a veces la más dañina, al lavar el suelo más fértil que contienen los fertilizantes que se aplican al suelo (FAO, 1978).

Los factores que intervienen en el proceso de la erosión son de 2 tipos: pasivos y activos.

Los factores pasivos son: el suelo, la topografía y la cobertura vegetal y los factores

activos: la lluvia y la actividad humana (Dourojeanni y Paulet, 1967).

Consecuencias de la erosión: los daños causados por la erosión pueden ser de 2 tipos:

1. **Daños directos:** cuando la pérdida de suelo fértil afecta directamente el rendimiento del cultivo. La pérdida gradual de suelos afecta los rendimientos consecutivos de las cosechas, hasta que el terreno es abandonado. Al erodarse los suelos se disminuyen sus contenidos de materia orgánica, lo cual afecta la producción de los cultivos (FNCC, 1975).
2. **Daños indirectos:** el sedimento es la forma más común de contaminación de aguas y causa daños a la vida silvestre, eleva los costos de tratamientos del agua potable, daña los canales de riego, puentes y otras obras, favorece las inundaciones y afecta el valor estético y biológico de los lagos (Kunkle, 1974).

Cuantificación de la erosión: existen diversas formas de estimar o medir la magnitud de la erosión, desde la utilización de la ecuación universal de pérdidas de suelo hasta la medición de sedimentos acarreados por los ríos en cuencas hidrográficas completas; sin embargo la medición de la erosión en condiciones naturales es muy difícil. Los principales métodos experimentales para cuantificar las pérdidas de suelos son: transeptos en cárcavas, clavos con rondanas, corcholatas de botellas, parcelas de escurrimiento y técnicas con simuladores de lluvia (Colegio de postgraduados, 1977).

Uno de los métodos más prácticos, confiable y útiles es el método de las parcelas de escurrimiento, donde se trata de simular al máximo las condiciones naturales. Estas parcelas son utilizadas con fines demostrativos y de enseñanza. El método consiste en confinar un área determinada de terreno, de manera que se puede medir la escorrentía superficial y la erosión mediante un sistema colector que conduce las aguas de escorrentía a un tanque de depósito de sedimentos (FAO, 1978).

### **3.3 LA EROSION EN SISTEMAS AGROFORESTALES**

Los sistemas agroforestales son aquellos sistemas de producción agrícola basados en cultivos anuales o permanentes que incorporan un componente forestal ya sea como arboles de sombra, cercos vivos, cortinas rompevientos o con fines comerciales para extracción de madera, leña, postes, puntales, resinas, pulpa para papel y otros (CATIE, 1978).

En Costa Rica existe gran variedad de sistemas agroforestales, el de mayor importancia económica es el cultivo de café asociado con árboles de sombra manejadas generalmente de Erythrina spp e Inga spp (CATIE, 1978).

El establecimiento de sistemas de plantaciones de café en terrenos inclinados es muy frecuente. En estos terrenos se producen serios problemas de erosión, pérdidas de fertilidad y contaminación de aguas por sedimentos, por lo cual es necesario la aplicación de técnicas de control de la escorrentía y la erosión ( UNU/CATIE, 1980).

Las practicas de conservación de suelos tipo mecánico más utilizadas en cafetales son las terrazas de varios tipos y canales de desvío (IICA, 1958), siendo las más comunes los canales en terrenos de 10 - 30 % de pendiente; entre las practicas agronómicas y culturales más comunes están: la siembra en contorno, plantas de cobertura, abonos verdes y barreras vivas (IICA,1958). Los principales métodos de conservación de suelos en cafetales son la cobertura del suelo, la siembra en curvas de nivel, las barreras vivas, las barreras muertas, las zanjas de desviación y las terrazas (Archila, 1971)

Numerosos estudios realizados en Colombia establecen la relación entre la precipitación, la escorrentía y la erosión en cafetales y se deduce que la mejor defensa contra la erosión es un buen sombrío y el uso de cultivos de cobertura (Suarez de Castro, 1947). El mismo autor encontró menos erosión en cafetales con sombra que en cafetales sin sombra.

Las pérdidas de suelo en cafetales al sol son mayores que en cafetales con sombra y además ejerce un control de escorrentía y erosión similar al alcanzado por los bosques (Rodríguez, 1976).

En Brasil se produce un 72 % menos de erosión en cafetales con sombra que en cafetales a pleno sol. El sombrero de los cafetales contribuye notablemente a reducir las pérdidas de suelo hasta en un 44 % y concluye que en cafetales sin sombra deben usarse prácticas de conservación de suelos (Uribe, 1966).

Aparentemente la protección que brinda los árboles de sombra se debe principalmente al mantillo de hojas que se acumula en el suelo y al efecto sujetador de las raíces, y no al efecto directo de las copas (UNU/CATIE, 1980).

Los cultivos perennes son considerados un uso de la tierra conservacionista. Su cobertura es permanente, su sistema radicular es profundo y extendido y no se emplea labranza del suelo de manera rutinaria. A menudo se recomienda su establecimiento en terrenos de pendientes moderadas como medida de conservación sin especificar otras medidas para proteger el suelo (CATIE/MAG-MIP, 1993).

El café como cultivo permanente es altamente conservacionista y más aún bajo tecnología tradicional que mantiene una cobertura de árboles de sombra. En este sistema el suelo está protegido por la cobertura del mismo cultivo, la cobertura de árboles de sombra, la permanencia de malezas ralas durante casi todo el año y por estratos de hojarasca. La tecnificación del café con variedades de porte bajo, la reducción o eliminación de la sombra y el uso de agroquímicos alterado varios de los mecanismos de protección del suelo del sistema tradicional, introduciendo también el uso de mezclas de herbicidas para mantener el suelo libre de malezas durante períodos de 2 - 4 meses (CATIE/MAG-MIP, 1993).

Aunque los cultivos perennes tienen muchas ventajas desde el punto de vista de la protección del suelo, el ejemplo de los cambios tecnológicos en el café indica también que hay que considerar otros aspectos del sistema de cultivo para verdaderamente asegurar que las pérdidas de suelo se minimicen ( CATIE/MAG-MIP, 1993 ).

### **3.4 - CONTROL DE MALEZAS EN PLANTACIONES PERENNES CON ENFASIS EN CAFÉ.**

Se entiende por control de malezas todas aquellas prácticas que limitan el desarrollo e infestaciones de malezas, utilizándose aquellos métodos que permitan reducir al mínimo la competencia que ellos ejercen sobre los cultivos y otros efectos adverso en las labores agrícolas (Altieri, 1995).

Existen varios métodos que controlan las malezas, la selección del método a aplicar en un caso específico, dependen de los factores tales como el tipo de cultivo, el suelo, la topografía del área, los costos etc. Los métodos más empleado por los agricultores en la actualidad son: control cultural, control mecánico, control químico y control biológico (Doll, 1997).

En un cafetal es posible la interacción de varios métodos de control de malezas, donde el control mecánico es vital para la protección y conservación del suelo en terreno inclinados, el control químico tiene su aplicación práctica y económica en los suelos planos y ligeramente ondulados, el control cultural es fundamental para el buen desarrollo de cultivo mediante el uso de sombra, coberturas, cultivos asociados y densidades de siembra, según Flores (1983) citado por Franco (1990).

El control convencional de malezas se orienta a la eliminación total de la cobertura viva del Suelo. Esta práctica no solamente deja expuesta el suelo a la erosión y compactación, sino también contribuye al aumento de malezas no controladas. Si bien estas malezas protegen el suelo, a la vez pueden competir con el cultivo ( CATIE/MAG-MIP, 1993 ).

El control selectivo dirigido a las malezas dañinas dejaría las malezas no nocivas o de cobertura. Estas malezas son las de crecimiento rastrero de poca altura y raíces superficiales que forman un colchón de biomasa para proteger el suelo y no dejar crecer otras malezas sin competir con el café ( CATIE/MAG-MIP, 1993).

En algunos plantíos la incidencia natural de malezas de cobertura es baja, limitando la posibilidad de emplear un manejo selectivo. En estos casos, especialmente en las etapas de establecimiento del cultivo podría ser de interés introducir una cobertura sembrada ( CATIE/MAG-MIP, 1993 ).

La asociación de café con árboles de sombra ofrece todavía una alternativa adicional para la protección del suelo. Los árboles en sí reducen el impacto de las gotas de lluvia, cuando son de sombra manejada el material podado sirve de cobertura muerta, especialmente las hojas y ramas pequeñas; este material protege el suelo, reduce el crecimiento de malezas, promueve la infiltración del agua y contribuye al aporte de Materia Orgánica mejorando las propiedades físicas y química del suelo ( CATIE/MAG-MIP, 1993 ).

### **3.5 PRACTICAS AGROCULTURALES DE CONSERVACION DE SUELO.**

#### **CULTIVOS DE COBERTURA:**

Son plantas de la familia del frijol, de la soya, es decir de las leguminosas conocidas como aportadoras de nitrógeno al suelo, el cual es un alimento esencial para el crecimiento de los cultivos. Así como plantas no leguminosas como las familias del repollo (crucífera ) maíz ( gramíneas ) y otras, lo importante es que sean plantas de rápido crecimiento para que sirvan de coberturas. La diferencia entre las plantas leguminosas y las no leguminosas, es que estas últimas no aportan nitrógeno al suelo, pero su rápido desarrollo mejora las condiciones físicas del suelo y en su interior pueden almacenar nitrógeno (IIRC-AVRDC,1997 ).

El valor principal para elegir un cultivo de cobertura está: a) por la cantidad de materia orgánica que suma al suelo, b) por el aporte de nitrógeno, c) por su rápido crecimiento.

La mayoría de suelos utilizados en sistemas agrícolas se encuentran deteriorados, bajos en fertilidad y agotados debido a su uso continuo en cultivos intensivos y extensivos. En la actualidad existe una mayor conciencia sobre el grave deterioro que han venido sufriendo los suelos en el tiempo y mayor interés por protegerlos de algunas formas y regresarles su salud, especialmente a los suelos de laderas que presentan pendientes fuerte y están altamente erosionados.

Las cultivaciones periódicas de los suelos hacen perder el equilibrio que hay en la adición anual de materia orgánica que se deriva de los residuos de plantas y entre el nivel de descomposición de la misma, a causa de un exceso grado de pudrición, dejando los suelos empobrecidos y como consecuencia dando bajos niveles de rendimientos de los cultivos.

El uso de cultivos de coberturas es una de las prácticas para la recuperación de los suelos ya que la Materia orgánica que se origina de las plantas de cobertura mejora la productividad de los suelos.

Entre los beneficios que aportan las plantas de coberturas están :

1. **Salud a los suelos:** la M.O procedente de una cobertura verde suculenta se descompone más rápidamente activando la flora microbiana del suelo y por tanto saneándola.
2. **Mejora las propiedades físicas del suelo:** coberturas ricas en nitrógeno aumentan la capacidad de laboreo del suelo, puesto que los microorganismos en la descomposición están actuando como pegantes de las partículas, por otro lado, las coberturas bajas en nitrógeno permanece más tiempo en el suelo, mejorando la circulación del aire y penetración del agua a través de los canalitos del suelo.
3. **Hay mayor disponibilidad de nutrientes sobre todo con las plantas de leguminosas.** Hay adición de nitrógeno y otros nutrientes al suelo para los cultivos siguientes y podrían ser una alternativa para los fertilizantes nitrogenados de alto costo.
4. **Se reduce la incidencia de malezas:** la mayoría de los cultivos en sus primeras fases de crecimiento, tienen baja capacidad de cobertura, dando oportunidad a que las malezas se desarrollen y compitan, esto no ocurre cuando se proporciona algún tipo de planta de cobertura o mulch. La eliminación total de malezas por medios físicos aumenta los peligros de erosión, para contrarrestar este efecto, se hace uso de plantas de cobertura que cubran el terreno en un tiempo corto.

5. Se pueden usar en asocio con otros cultivo proporcionando mayor utilidad en el uso de la tierra, sin disminuir la producción, ni aumentar los costos de producción y obtener una cosecha adicional (IIRC-AVRDC, 1997 ).

**- Ventajas para el ecosistema productivo cuando hay plantas de coberturas:**

1. Mejoramiento de la estructura del suelo por la acción de los microorganismos que se benefician de la descomposición de las plantas.
2. Disminución de la temperatura y de la evaporación del agua del suelo proporcionando un microclima favorable al cultivo.
3. Protegen de los rayos del sol, evitando quemaduras a las plantas en el verano. Ej. los frutales.
4. Son albergues de insectos benéficos: mariquitas, escarabajos, crisopas y otros.
5. Pueden servir como reservorios fuera de época para virus y sus vectores, dando un ambiente adecuado para los benéficos.
6. Crean variedad de organismos del suelo que compiten con organismos patógenos como los nematodos.
7. Proporcionan cantidades generosas de forrajes alto en proteínas para los cultivos, animales, lo cual es de mucho valor durante los últimos meses de sequía.
8. Proporcionan alimento para consumo humano. Ventaja grande que no se obtiene del Fertilizante o del Compost.

9. Pueden a menudo poner bastante presión para que las personas abandonen prácticas tradicionales que pueden no ser buenas, tales como la quema de residuos de cosecha o dejar que los animales pasten libremente durante la sequía.

10. Proporcionan un ingreso adicional en efectivo ( IIRC-AVRDC, 1997).

## **CULTIVO DE BARRERAS VIVAS**

Hileras densas de plantas perennes o semiperennes colocadas en curvas a nivel a distancia determinada ( MIDINRA, 1986 citado por PASOLAC, 1992 ).

### **Descripción de barreras vivas**

Barreras vivas son líneas horizontales de plantas perennes que se siembran muy densas ( caña de azúcar *Sacharum officinarum*, madero negro *Glericidia sepium*, leucaena *Leucaena leucocephala*, etc. ) (MIDINRA, 1986 citado por PASOLAC, 1992 ).

Tiene 2 funciones : retención contra la escorrentía y guía para la siembra en curvas a nivel.

Se debe de dar mantenimiento a la barrera viva: frecuente corte para mantenerla tupida y resiembra en los espacios vacíos.

Las variedades seleccionadas deben de tener un crecimiento tupido y ser resistente a la fuerza de la escorrentía (MIDINRA, 1986 citado por PASOLAC, 1992 ).

Se combina con varias otras técnicas. La más frecuentes es con acequia.

El buen manejo de la barrera viva resulta en la formación paulatina de una terraza.

La técnica de la barrera viva combinada con la labranza en curvas a nivel disminuye la erosión en un 75 % comparado con la labranza en sentido de la pendiente (MIDINRA, 1986 citado por PASOLAC 1992).

#### **- Plantas que pueden utilizarse como barreras vivas :**

Plantas perennes y de crecimiento denso. En regiones tropicales de América Latina son el Vetiver ( *Andropogum muricatus* ), el Limoncillo ( *Andropogum citratus* ), pasto imperial ( *Paspalum fourmerianum* ) ( MIDINRA, 1986 ).

En todos los casos las plantas que se usen como barreras deben sembrarse al tres bolillo o en triángulo, a distancia entre si de 15 - 20 cm ( MIDINRA, 1986 ).

#### **Ventajas de las barreras vivas**

- \* Reforzamiento y protección a las obras físicas.
- \* Formación paulatina de terrazas.
- \* Hay una cierta producción ( forraje, alimento, postes etc (MIDINRA, 1986 citado por PASOLAC, 1992 ).

#### **Desventajas :**

- \* Pérdidas de surcos de cultivos ( por la sombra ).
- \* Se necesita material vegetativo o semilla para su instalación.
- \* Necesita mantenimiento.

Posibilidad de invasión del área cultivable por la variedad sembrada (MIDINRA, 1986 citado por PASOLAC, 1992).

### **3.6 CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES DE LEGUMINOSAS UTILIZADAS COMO COBERTURAS VIVAS Y BARRERAS VIVAS.**

#### **- Frijol de chancho ( Canavalia ensiformis ).**

Especie semipermanente, erguida en su crecimiento inicial, después trepadora, enraizamiento profundo, los grano son grandes y normalmente crecen a los 3 meses, pero en días cortos después de 2 meses. El crecimiento vegetativo continua después de la floración y la formación de vainas. En suelos profundos queda verde en verano (Vega, 1992 ).

**Necesidades :** Una vez establecido resiste la sequía y mejor que el Lablad al Encharcamiento, crece bien en todo tipo de suelo, igual en suelo pobre. A los 4 - 5 meses queda muy lignoso.

**Cultivo :** No requiere mucha preparación el suelo, puede establecerse en suelos vírgenes, solamente una limpieza del terreno con machete. Pero cubre más rápido con buena preparación del suelo. Se siembra a 30 \* 80 cm. entre planta y surco respectivamente con 80 Kg./Ha de semilla. Sobrevive la competencia de malezas sin problemas (Vega,1992 ). Para abono verde se incorpora desde los 3 - 4 meses, si no se incorpora continua creciendo, y se le puede incorporar en cada momento de su ciclo. Sigue produciendo vainas en todo el verano, los granos en las vainas no soportan las lluvias. No es atacado por insectos. Lo lignificado complica su incorporación (Vega,1992 ).

**Materia verde :**

- ⇒ " 22.7 t/ha (Estelí) hasta la floración.
- ⇒ " 23.7 t/ha (Jalapa) hasta la floración
- ⇒ " 5.4 t/ha (Posoltega) hasta 50 días (Vega,1992 ).

**Materia seca :**

- ◇ " 8.0 t/ha (Estelí) hasta la floración.
- ◇ " 5.63 t/ha (Jalapa) hasta la floración
- ◇ " 0.9 t/ha ( Posoltega ) hasta 50 días (Vega,1992 ).

**Cosecha :**

- ◇ " 800 - 1000 Kg./ha.

El porcentaje de nitrógeno en el material verde es 0.9% (Posoltega ), a los 50 días 3.6 % (Vega,1992 ).

### **- Cobertura de Arachis pinto:**

Esta cobertura tiene las mismas características de crecimiento que las malezas de cobertura. Son de porte bajo con raíces superficiales. Con su crecimiento rastrero, estas plantas son capaces de formar colchones de materia verde que protegen al suelo y reducen el crecimiento de malezas que compiten con el café ( CATIE/INTA, 1995 ).

Esta especie se parece al maní comestible, con la diferencia que es perenne y se extiende mucho más. La floración ocurre principalmente durante el invierno, y su alta producción de semillas junto con el hecho de ser perenne garantiza su persistencia (CATIE/INTA,1995 ).

### **Siembra de Arachis Pinto.**

Aunque el maní perenne produce semillas, ellas están dispersas por debajo de la superficie del suelo y muy difíciles de cosechar. Por lo general es recomendable sembrar los pedazos del tallo que llaman estolón; estos estolones se arrancan y se cortan en pedazos llamados esquejes , que sirven para sembrar. Para establecerse rápidamente se necesita de buena humedad y bastante luz solar; en los primeros dos meses es susceptible a la competencia de otras malezas (CATIE/INTA,1995 ).

Tomando en cuenta estos factores se recomienda empezar con un semillero o banco de multiplicación, siguiendo los pasos a continuación (CATIE/INTA,1995 ).

- 1- El material vegetativo que se trae de otros lados aguanta dos días si se guarda en lugar fresco, húmedo y sombreado.
- 2- Para cada saco de material se debe preparar un área de 10\*10 metros. El terreno debe tener un suelo franco y profundo y debe estar limpio de malezas.
- 3- El material para sembrar los esquejes se prepara de pedazos de estolón de 25-30 cm de largo.

- 4- El material se siembra en hoyos de 5-10 cm de profundidad. estos hoyos deben ser mas largos que hondos, ya que el esqueje se entierra echado dejando afuera solamente 5-10 cm.
- 5- Este mismo método se emplea para sembrar el Arachis en campo definitivo.

En un campo de café se pueden sembrar 1-2 hileras de Arachis por calle de café, las distancias de siembras recomendadas es 25-50 cm entre hoyos y 50-75 entre hileras. Una vez sembrado hay varias opciones para su manejo dependiendo de la densidad de siembra empleada, los recursos que tiene el agricultor y los otros tipos de malezas que se encuentra en el campo (CATIE/INTA,1995).

En siembra de alta densidad es recomendable también mantener limpio todo el área sembrado durante los primeros dos meses. En siembra de menor densidad no se puede dejar un crecimiento alto de malezas, pero no es necesario todo el campo limpio, solamente el suelo alrededor de la plantas sembradas. Uno hace un manejo selectivo ejerciendo más control sobre las otras malezas y dejando el arachis para crecimiento libre (CATIE/INTA,1995 ).

Hay varios herbicidas que pueden ayudar en la labor de establecer el arachis, aunque son caros. Los graminicidas como Fusilade se puede usar si el campo tiene mucho zacate. Otros herbicidas usados para maní comestible como Basagran y Blazer, necesitan más pruebas en el campo, pero podría ayudar en reducir la presión de ciertos zacates y hojas anchas anual.

La aplicación selectiva de Roundup con una mecha a dado resultados en campos experimentales. Este método controla las malezas altas con una mecha empapada con Roundup a 25 %. Esta mecha toca las plantas más altas mojando una pequeña parte de su tallo o área foliar, las rastreras no son tocadas por lo tanto no les provoca ningún daño (CATIE/INTA,1995 ).

Cuando la cobertura de arachis ha cubierto un 80 % del terreno, es necesario mantener limpio el carril. Además si la cubierta de arachis esta completa, se puede pensar en realizar 1-2 corte al año colocando el material sobre el carril como abona verde y mulch para el control de malezas (CATIE/INTA,1995 ).

**- Gandul ( *Cajanus cajan* ) :**

Planta anual, bi o trianual ( depende del verano ), arbustivo de crecimiento vigoroso.(Vega,1992)

Ciclo : Fotoperiodismo muy marcado, florece en octubre - enero (depende de la época de siembra), después ya no crece más. Resistente a las sequías por sus raíces profundas, crece en todo tipo de suelo, no soporta encharcamiento, prefiere condiciones calientes y húmedas (Vega,1992 ).

Su crecimiento inicial es lento y no soporta competencia de malezas en este momento. Normalmente necesita control de malezas por 2 meses; la siembra se hace en chorrillo a distancia de 80 cm (Vega,1992 ).

**Materia verde :** 45.4 t/ha ( Estelí ), 11.2 t/ha ( literatura ).

**Materia seca :** 17.9 t/ha ( Estelí ), 4.9 t/ha ( literatura ).

**Cosecha :** 900 - 1150 Kg./ha ( literatura ) ( Vega, 1992 ).

**Sistemas culturales :**

En Masaya, lo utilizan en barreras vivas o en asociación con sorgo de postrera.

**Utilización :**

- ◆ Abono verde
- ◆ Consumo humano
- ◆ Consumo animal ( forraje, heno, ensilaje ).

Zonas de crecimiento comprobado : Regiones I, II, IV (Vega,1992).

**- Crotalaria incana L. CAESALPINACEA**

**Descripción de la planta:**

Hierva erecta, anual, o arbustiva perenne, comúnmente de 1 m. de alto, con pelos hirsutos de color café. Hojas con tres folíolos y con un largo peciolo, folíolo redondeados, ovados o elípticos de 1 - 5 cm. de largo, glabros en el haz, y con largos pelos en la vena central por abajo. Flores en ramos terminales u opuestas a las hojas, hasta de 2 cm. de largo. Con pétalos amarillos brillantes, o verde amarillentos; vaina oblonga pendulosa de 3-3.5 cm ( Michaelis, 1986 ).

**Utilización:**

La información sobre Crotalaria incana son muy diferente con respecto a su utilización: su palatabilidad es de porcentajes bajos y su contenido tóxico es alto. Se le usa como planta de cobertura y abono verde y se usa con cierta extensión para forraje pero es venenosa para el ganado (Michaelis,1986 ).

**Siembra:** Se siembra 16.8 - 20 Kg/ha de semilla al voleo, hay que escarificar la semilla.

(Michaelis,1986 )

**3.7 - VALIDACION.**

**- INVESTIGACION EN FINCA**

Hay cientos de factores que entran en juego en una finca funcionando que no son problemas en una estación de investigación. Estos incluyen las decisiones diarias de manejo relacionadas con mano de obra, disponibilidad de efectivo o crédito para la compra y cuidado de los animales de la finca, eliminación de los desperdicios y así sucesivamente. También incluyen cosas aparentemente tan inconsecuentes como la preferencia del agricultor de una leguminosa porque carece de espinas o tiene usos alternos. Sólo al colocar la leguminosa en la finca puede verse claramente la interacción de las leguminosas con todos los detalles de una finca en funcionamiento (Sarrantonio,1994 ).

La investigación en finca cumple varios objetivos: permite la retroalimentación del agricultor sobre los puntos fuertes y débiles de los sistemas de leguminosa. Esto a su vez, le permite al técnico reforzar o adaptar el sistema. También permite al agricultor involucrarse personalmente en el proceso aumentando su interés en quererlo hacer funcionar. Los agricultores que se involucran en una prueba de investigación en sus fincas no quieren ver desperdiciada la inversión; quieren tener algo que mostrar. Finalmente, introduce la investigación a los agricultores vecinos de una forma informal y no amenazante. Envía un mensaje que esto no es algo impuesto a ellos de un puesto de mando en la estación experimental ( Sarrantonio, 1994 ).

## **IV - MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 - DESCRIPCION DEL AREA**

El estudio fue realizado en el departamento de Matagalpa en 2 zonas diferentes en cuanto a climatología, relieve y prácticas de manejo (cuadro N°3.) Las zonas son las siguientes: 1) comarca La Pacayona, finca del pequeño productor cafetalero Don Isabel Pérez Acuña. Está zona tiene una latitud de 12°50' N, longitud de 85°45' O. 2) Finca Los Alpes, finca del mediano productor de café Miguel Navarrete Tapia. Latitud 12°46'N, longitud 85°50' O (ver mapa).

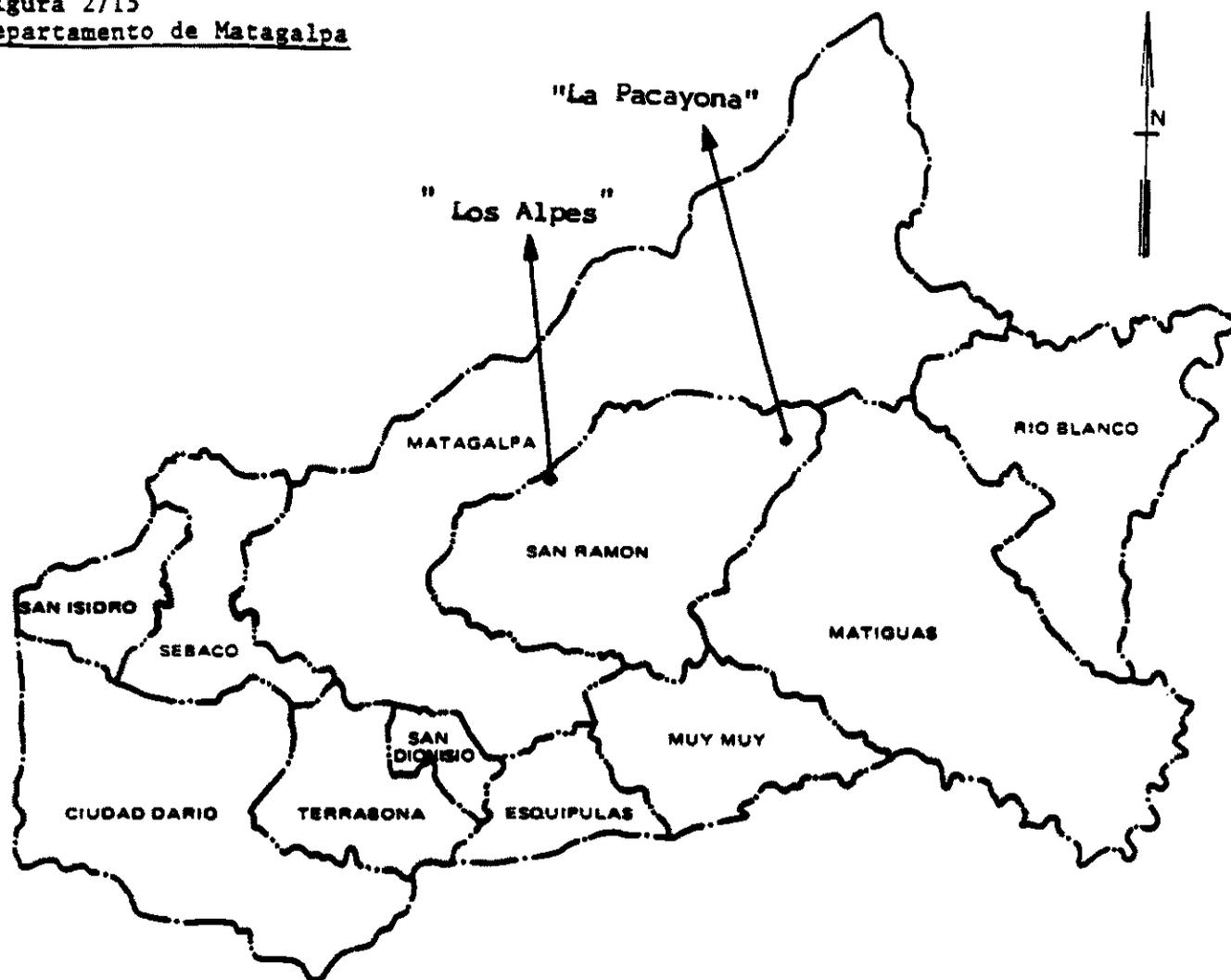
### **4.2 - CLIMATOLOGIA**

De acuerdo a la estación meteorológica de Aranjuez los registros de 1974 - 1984, en el departamento de Matagalpa; la temperatura media es de 23.4°C, observándose una temperatura media mayor en el mes de mayo con 25.04°C. La temperatura máxima absoluta se da en los meses de marzo y abril con (33.22°C). La temperatura mínima absoluta se cuantifica en 14°C en los meses de enero y febrero, registrando un promedio de 13.36 °C en 14 años de información (CONCAFE, 1994 ).

La precipitación promedio anual según datos meteorológicos de la estación de Aranjuez oscila entre 1400 - 1800 (mm) anual. En Los Alpes, San Ramón, durante el período de la evaluación de julio a diciembre fue de 1,434.90 mm y en La Pacayona, Yasica Sur fue de 1,331.50 mm. En la zona climática de Matagalpa se identifican varias zonas de vida bosque montañoso bajo, sub-tropical y húmedo (CONCAFE 1994).

La humedad relativa oscila en los meses de febrero a mayo entre 74 - 79 %, con aumento paulatino en los meses lluviosos hasta 84 %, lo cual impide el secamiento del suelo y propicia el apareamiento de plagas y enfermedades.

Figura 2/15  
Departamento de Matagalpa



<u>Municipio</u>	<u>Ha</u>
Matagalpa <sup>1)</sup>	188 000
Sébaco	28 600
San Isidro	17 700
Ciudad Darío	82 200
Terrabona	29 200
San Dionisio	9 000
Esquipulas	20 100
Muy Muy	37 800
San Ramón	78 500
Matiguás	133 000
Río Blanco	66 800
<b>TOTAL</b>	<b>692 900</b>

1) Cabecera Departamental

Los vientos son fuertes de 30 - 50 Km/hr. en algunas áreas expuestas a potreros con mayor incidencia los meses de noviembre a enero ( CONCAFE. 1994 ).

### 4.3 - SUELOS

Según reporte de CONCAFE de 1994, en la zona de estudio predominan los suelos alfisoles, ultisoles y mollisoles en menor escala; según la descripción de perfiles realizada en ambos sitios en el área de estudio estos suelos corresponden con las características del orden alfisol en La Pacayona, y Mollisol en Los Alpes, con pedregosidad de niveles bajos, formado con una estructura blocosa, subangular y granular. Textura que va de franco arcillosos a franco arcillo limosos. La profundidad varía de 70 - 100 Cm, el drenaje va de bueno a moderado, el contenido de materia orgánica es de 3 - 8 % y el pH del suelo oscila con rangos de 5 - 7.

(ver anexo, descripción de perfiles).

La pendiente en al zona varía desde el 15 a más del 50 % afectado por la topografía que es determinante para la capacidad de uso de éstos suelos.

Cuadro N°1. Resultados de análisis de laboratorio por bloque en finca La Pacayona, Yasica sur 1995

Bloque	Profundidad Cm.	N %	P ppm	K ppm	M.O %	Ca Meq/100 gr.	Mg Meq/100 gr.	pH agua	Textura	Dep. gr/cm <sup>3</sup>
I	0-20	0.18	25	1.28	3.7	11	3	6.7	Fa	1.3
I	20-40	0.14	16	0.82	2.9	11	3	7.0		
II	0-20	0.18	10	1.38	3.7	23	5	6.6		
II	20-40	0.15	20	0.87	3.1	10	3	6.9		

Fa : Franco arcilloso

Cuadro N° 2. Resultados análisis de laboratorio por bloque en finca Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995.

Bloque	Profundidad cm.	N %	P Ppm	K ppm	M.O %	Ca Meq/100 gr.	Mg Meq/100 gr.	pH agua	Textura	Dep gr/cm <sup>3</sup>
I	0-20	0.36	8.4	1.74	7.3	21.5	5	6.2	FAa	1.32
I	20-40	0.30	11.8	1.56	6.0	22.0	6	6.3		
II	0-20	0.31	62.2	1.20	7.2	19.0	4	5.9		
II	20-40	0.27	47.4	1.0	5.5	20.5	5	5.9		

FAa : Franco Arcillo Arenos

Cuadro N°3. Descripción general de condiciones y manejo en cada finca

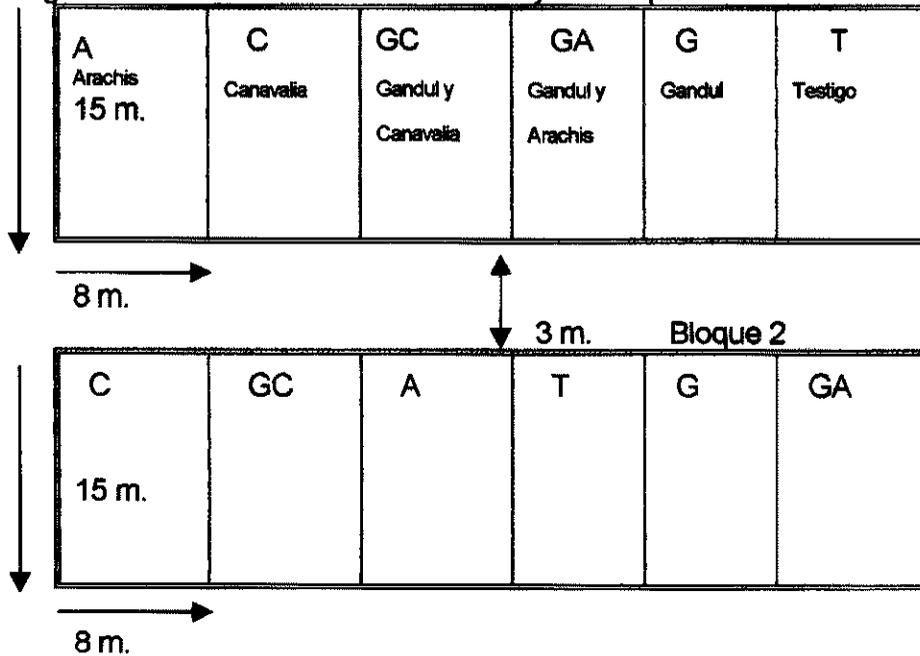
ASPECTOS	LOS ALPES	LA PACAYONA
Tipo de productor	Mediano	Pequeño
Tipo de mano de obra	Asalariada	Familiar
Pendiente	25 %	32 %
Altitud	1350 msnm	630 msnm
Sombra permanente	Establecida	No establecida
Variedad de café	Catuaí	Catimorr
Control de malezas	Químico/manual	Manual
Manejo fitosanitario	Químico	No hubo
Cultivos anteriores	Café	Granos básicos
Extracción del café para siembra	Vivero tecnificado	Semi - tecnificado
Orden de suelo	Mollisol	Alfisol
Precipitación Julio - Diciembre	1,434.9 mm.	1,331.50 mm.

#### 4.4 - DISTRIBUCION DE LAS PARCELAS DE RECOLECCION DE DATOS

##### - Area

Area del estudio fue distribuida en dos bloques, cada bloque contaba de 6 tratamientos, cada tratamiento en parcelas rectangulares de 15 metros de largo por 8 metros de ancho c/u. La distancia entre bloques es de 3 metros, para un área total de 1584 m.<sup>2</sup>( diagrama 1 ).

Fig. N° 1: Distribución del área del ensayo. Bloque 1



#### - Tratamientos

Los 6 tratamientos estudiados fueron resultante de 3 leguminosas, *Canavalia ensiformis* y *Arachis pintoí* como cultivos de coberturas, *Cajanus cajan* como barrera viva, combinando cada cultivo de cobertura con el *Cajanus cajan* y una parcela testigo. A continuación se describen los tratamientos :

- T.1 *Arachis pintoí* (A) (Fig. N° 3)
- T.2 *Canavalia ensiformis* (C) (Fig. N° 3)
- T.3 *Cajanus cajan* y *Canavalia ensiformis* (GC) (Fig. N° 2)
- T.4 *Cajanus cajan* y *Arachis pintoí* (GA) (Fig. N° 2)
- T.5 *Cajanus cajan* (G) (Fig. N° 4)
- T.6 Testigo (T) (Fig. N° 5)

## **- Manejo agronómico**

La preparación del suelo se realizó de forma manual marcando y haciendo hoyos en la tercera y cuarta semana de mayo. La siembra de café se realizó el 2 y 20 de junio en finca Los Alpes, y finca La Pacayona con una densidad de plantas de 4,000 plantas/mz y variedades utilizadas de Catuai y Catimor para ambas fincas respectivamente.

El *Arachis pintoii* se sembró el 17 de julio de 1995 en ambas fincas, a partir del centro de la calle a doble hilera, con distancia entre hilera de 30 cm., sembrando estolones a una profundidad de 5 cm. y seguido uno del otro, se escogieron los esquejes sazones que tuvieran raicillas; en el área del ensayo de 480 m<sup>2</sup> se utilizarón 4 sacos. Para hacer los surcos se utilizó un azadón.

El *Canavalia ensiformis* se sembró el 19 de Julio de 1995 en ambas fincas, a partir del centro de la calle de café, a doble hilera con distancia de 30 \* 30 cm. entre golpe e hilera respectivamente, colocando 2 semillas por golpe; se gastó 9.1 Kg. de semilla en el área de estudio de 480 m<sup>2</sup>. Para hacer los orificios se utilizó una estaca tipo espeque.

Barrera viva de *Cajanus Cajan* se sembró 20 de Julio de 1995 en ambas fincas, aplicando la semilla a chorrillo al centro del café, distanciado cada 9 metros según la pendiente del terreno; se utilizó 2.3 Kg. en el área del ensayo. Para la realización de los surcos se empleó un azadón.

La parcela del agricultor o testigo consiste en la siembra de café de forma tradicional principalmente en lo que se refiere al control de malezas de 3 chapeas anuales; 2 chapeas de forma mecánica y la otra con el uso de herbicidas, con sombra permanente y provisional con especies que tradicionalmente se utilizan en la zona: en el caso de Los Alpes, el área del

estudio ya tenía sombra permanente establecida. Con respecto a La Pacayona, el terreno estaba completamente descubierto, por lo que el productor procedió al establecimiento de la sombra temporal; con especies como la higuerilla sembrada en las calles del café a distancia de un metro y la crotalaria sembrada a chomillo por el agricultor sobre el surco de café.

### **Control de maleza**

En la finca Los Alpes, un día antes del establecimiento de los tratamientos se aplicó Gramoxone en dosis de 1.5 l./ha, a los 40 días después de la siembra se realizó el primer control de malezas a todos los tratamientos con azadón, con esta herramienta la maleza se dejaba en la parte baja regada en toda la calle del café, un segundo control a los 70 días después de la siembra. En finca La Pacayona, después de la aplicación de Gramoxone antes del establecimiento de las leguminosas se realizaron 3 controles de malezas en los tratamientos A, GA, G y T realizados a los 15, 60 y 90 DDS, en el caso de *Canavalia ensiformis* no se realizó ningún control de malezas después de utilizar Gramoxone, además se le hizo una poda a los 72 días después de la siembra con el objetivo de incorporarla al suelo y servir como mulch además de evitar el exceso de sombra sobre el café, esto en el caso de la finca La Pacayona, en Los Alpes, no se realizó esta poda debido a que el crecimiento del canavalia fue menos vigoroso que en La Pacayona.

### **Control de enfermedades**

A los 30 DDS de la siembra del café se aplicó oxiclورو de cobre a razón de 1.5 l./ha, para el control de roya (*Colletotrichum coffeanum*) en la finca Los Alpes. En La Pacayona, el productor no realizó control de enfermedades debido a que el productor es de escasos recursos.

En finca La Pacayona, la primera aplicación de fertilizante se realizó a los 30 DDS del café con UREA a razón de 1 onza/árbol de café, la segunda aplicación se hizo a los 60 DDS del café

con 12-24-12 con una dosis de 1 onza/árbol de café. En Los Alpes, las aplicaciones se realizaron a los 30 DDS del café con UREA a razón de 1 onza/árbol y la segunda aplicación a los 60 DDS del café con 12-46-0 con una dosis de 1 onza/árbol.

#### 4.5 - METODOS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION DE PERDIDAS DE SUELO

##### Captación de sedimentos a través de trampas o bandejas

Se enterró en el suelo una trampa, en este, caso se utilizó un medio barril con capacidad de 27 galones de modo que el borde superior este parejo con la superficie del suelo e inclinado igual que la pendiente(Fig. 2 - 5 )

La medición en Los Alpes se realizó a los 30 DDS, 61 DDS, 85 DDS, 101 DDS, 124 DDS y 143 DDS, en La Pacayona se realizaron a los 30 DDS, 51 DDS 72 DDS, 93 DDS 114 DDS y 135 DDS, por medio de la determinación del peso grávimétrico; el cual consistió en pesar el total de sedimento captado en las estructuras de cada tratamiento. Este peso es el húmedo de campo tomado en las parcelas. Posteriormente se tomaron muestras por tratamiento; a las cuales en el laboratorio se les determinó el peso seco y húmedo por muestra. La relación para obtener el peso del suelo seco en las parcelas es la siguiente:

$$\frac{PS1}{PH1} = \frac{PS2}{PH2}$$

$$\text{donde } PS2 = \frac{PS1 * PH2}{PH1}$$

PS1 : Peso del suelo seco determinado en el laboratorio

PH1 : " " " húmedo " " " "

PS2 : " " " seco de campo

PH2 : " " " húmedo de campo.

El procedimiento para convertir de lbs/mz a t/ha es el siguiente: Ej: 100 lbs/mz \* 1 t/2000 lbs \* 1.423 mz/1 ha = 0.071 t/ha

**- Método de clavos y arandelas.**

**Establecimiento**

- 1) En cada tratamiento se ubicaron 9 clavos con tamaño de 20 cm. Colocando 3 clavos en la parte superior de la parcela, 3 en la parte media y 3 en la parte inferior distanciados entre sí 2 m. a lo ancho de la parcela (Fig. 2 - 5).
- 2) Cada clavo se enterró 10 cm. el cual se tomó como punto inicial de toma de datos lo cual se realizó en las mismas fechas del método trampas de sedimento en ambas fincas.
- 3) Se determinó la textura y la densidad aparente del suelo del área del ensayo; información que junto a los valores medios de las láminas de suelo perdido en mm. se utiliza para determinar el peso del suelo erosionado por cada tratamiento en el área de estudio ( t/ha) según el manual de conservación de suelos de Chapingo 1991. (anexo tabla 1)

**Formulas para el calculo de suelo removido**

Suelo removido = Arrastre de suelo + Sedimento de suelo

(-) : Arrastre de suelo

(+): Sedimento de suelo

Fig. N° 2 Sistemas que combinan coberturas con barreras vivas del que resultan dos tratamientos: Gandul + Canavalia (G+C) y Gandul + Arachis (G+A).

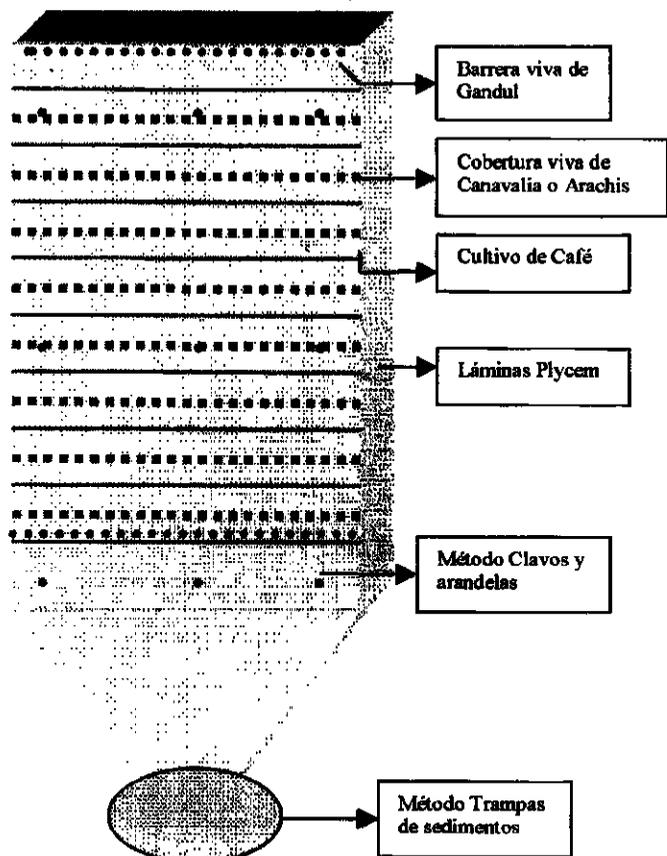


Fig. N° 3 Sistemas de coberturas vivas de las que resultan dos tratamientos: Canavalia (C) y Arachis (A).

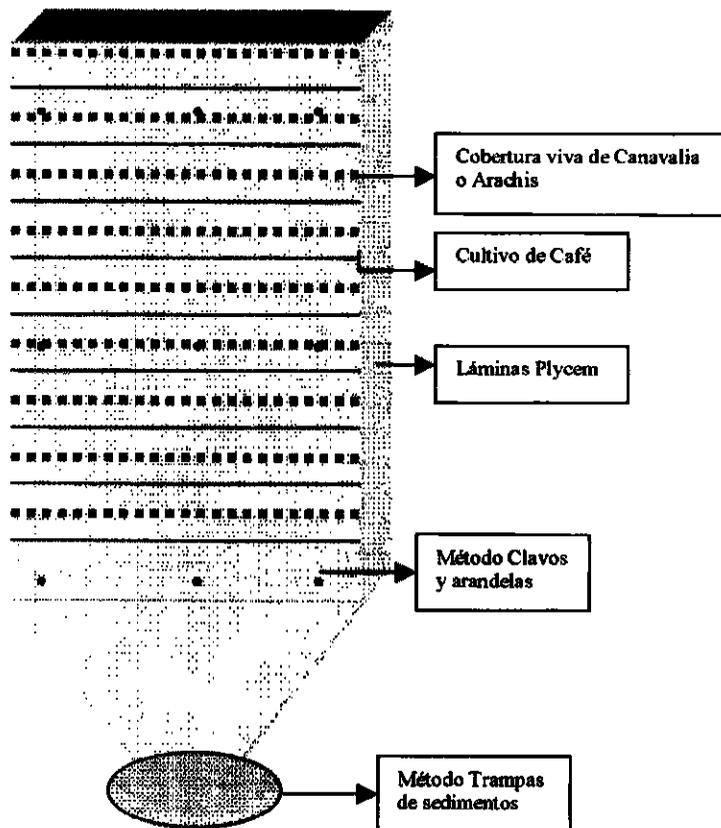


Fig. N° 4 Sistema de barreras vivas del que resulta un tratamiento: Gandul (G).

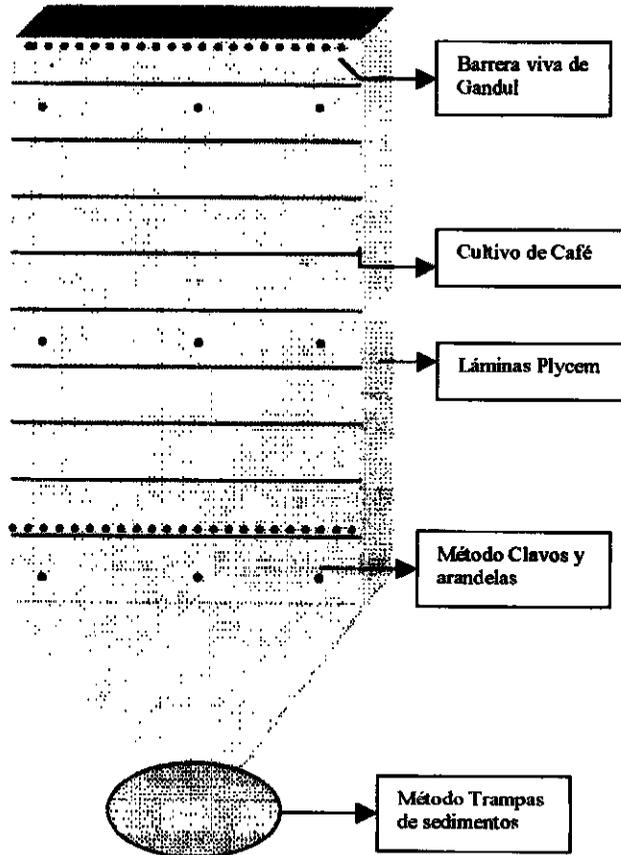
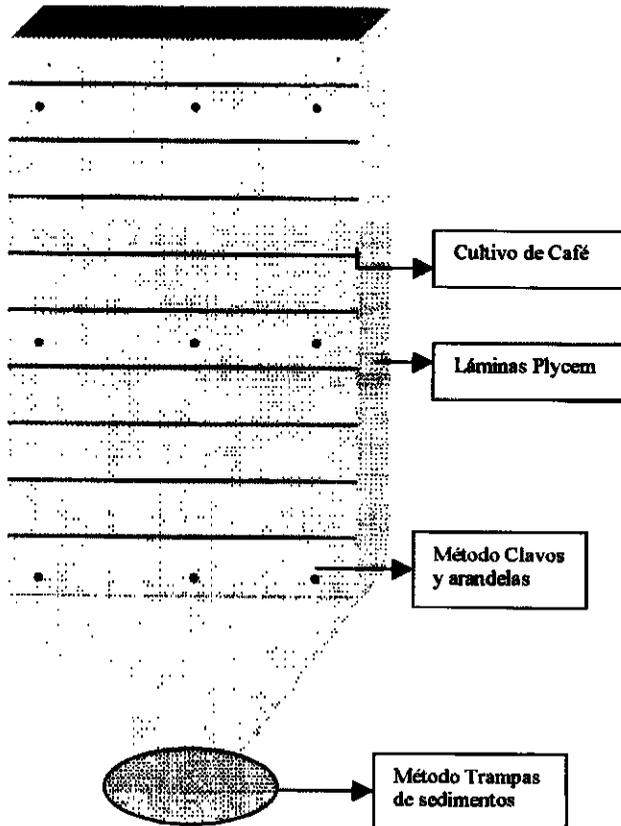


Fig. N° 5 Sistema convencional del que resulta un tratamiento: Testigo (T).



#### **4.6 - METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE COBERTURA**

- 1) Para tal efecto se construyó un marco de madera; cuyo largo es de 1.20 m. y altura de 1 m. En la regla horizontal de 1.20 m se hicieron 10 orificios (aproximadamente de 1 pulgada de diámetro) cada 10 cm. representando cada orificio el 10 % de cobertura.
- 2) Se realizaban 10 muestreos de cobertura al azar en cada sistema. Por medio de cada orificio se detectaba si el suelo estaba cubierto por leguminosas o malezas o de lo contrario estaba descubierto. Al terminar la sesión de campo se calculaba los porcentajes medios de cobertura.
- 3) Para los tratamientos en donde se encuentran combinaciones de leguminosas se tomaba como un solo sistema, por lo tanto, resultaba un sólo porcentaje de cobertura.
- 4) Para el caso del gandul debido a su crecimiento erecto no se pudo utilizar el marco de cobertura. Se calculó el área que ocupa cada barrera viva en el surco de café y luego medíamos con una cinta métrica el ancho de copa de la barrera lo que servía para sacar el porcentaje que ocupaba en dicha área. Al igual que las otras mediciones realizadas en este ensayo la toma de datos se hizo cada 3 semanas.

#### **4.7 - LA EVALUACION PARTICIPATIVA**

##### **Fase de gabinete**

El objetivo de la evaluación participativa con productores fue lograr que los pequeños cafetaleros evalúen el ensayo, hagan observaciones, saquen conclusiones y den recomendaciones sobre la tecnología que se está validando. Y así llevar el respaldo de ellos para adoptar la mejor.

Se diseñó un formulario de 4 preguntas el que fue sometido a prueba con 6 de los pequeños cafetaleros que ejecutan las actividades de campo.

Las preguntas fueron las siguientes :

- a -Cuál de las parcelas le gusta más?, cuál es su segunda opción?, cuál le gusta menos?, PORQUE?
- b - Hubiera sembrado usted estas parcelas de otra forma?
- c - Sembraría el café en su finca asociado con leguminosas?
- d - Qué opina sobre estos trabajos?.

Para el éxito de la evaluación se esperó el momento más adecuado; que era cuando las diferentes leguminosas tenían cierto desarrollo a fin de presentar datos preliminares de erosión, incidencia de las leguminosas sobre las malezas y costos económicos.

Se convocó a los cafetaleros proveniente de las diferentes comarcas de la zona de Yasica Sur, todos ellos pequeños propietarios que tienen de 1 - 5 mz de café en su mayoría con tecnología tradicional. También se invitó a productores con algún conocimiento sobre leguminosas; con el propósito de tener mayores criterios de juicio en la apreciación de los tratamientos.

### **Fase de campo**

Se formaron grupos de acuerdo al número de participantes presentes. Se asignó a cada grupo un facilitador, sin ningún poder para emitir opiniones sobre X o Y tratamiento. Acto seguido se procedió a observar detenidamente en un tiempo aproximado de media hora en cada uno de los 6 sistemas del ensayo tratando de encontrar diferencias entre ellos; al finalizar el recorrido, el facilitador que los acompañó procedió en forma individual a levantar la opinión de los cafetaleros y llenar el formato elaborado con las preguntas claves de la evaluación. A fin de facilitar la evaluación a los productores, las parcelas se rotularon con el número correspondiente del sistema y además su nombre; esto se hizo antes del recorrido.

Se concluyó la fase de campo con una sesión plenaria en donde participaron productores y facilitadores dando a conocer inquietudes que surgieron durante la actividad.

#### **4.8 - METODOLOGIA PARA DETERMINAR LOS CALCULOS ECONOMICOS**

La metodología para cuantificar el costo económico de los tratamientos evaluados fue en base aún presupuesto de costos directos de campo o presupuesto simple que organiza los datos experimentales con el fin de obtener los costos por hectárea relacionado con los insumos comprados y la mano de obra que varía de un sistema a otro, para formular recomendaciones que se ajusten a los objetivos y circunstancias del agricultor.

#### **4.9 - ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

Se realizó a través de estadísticas descriptiva utilizando promedios de campo en cada uno de los métodos para obtener los resultados de pérdidas de suelo y porcentajes de cobertura ya que ambos sitios de validación son divergentes en sus condiciones y además todos los métodos utilizados estiman los resultados por lo que existe un coeficiente de variación muy grande lo que no permite el análisis estadístico por medio de diseños experimentales.

## **V- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1 - RESULTADOS DE PÉRDIDAS DE SUELO POR EL MÉTODO TRAMPAS DE SEDIMENTO EN LOS ALPES, SAN RAMÓN - MATAGALPA 1995**

En el cuadro N° 4 se observa que a los 61 DDS, todos los tratamientos bajaron las pérdidas de suelo con respecto a los resultados a los 30 DDS, en el caso del Arachis paso de 0.063 t/ha a 0.006 t/ha, el Canavalia de 0.031 t/ha a 0.003 t/ha, el Gandul combinado con Canavalia paso de 0.042 t/ha a 0.024 t/ha, el Gandul combinado con Arachis de 0.052 t/ha a 0.009 t/ha y el Gandul de 0.083 t/ha a 0.115 t/ha, estas reducciones de pérdidas de suelo se debieron a una chapea a los 40 DDS, donde el material chapeado fue dejado en el carril de la calle del café para su incorporación al suelo, para el control de malezas y no arrastre de suelo. Además de la poca precipitación caída en el mes Agosto (350.9 mm), así como también los efectos de cobertura de las leguminosas a los 61 DDS (Cuadro N°9) y los efectos de sombra que existía en la finca. En el caso del tratamiento testigo las pérdidas de suelo es nulo producto del enmalezamiento del tratamiento en un 90 % (Cuadro N°9), lo que no permitió arrastre de suelo a las trampas ni movimiento de tierra en los clavos y arandelas.

A los 85 DDS la captación de suelo en las trampas aumentaron en cada uno de los tratamientos, debido a una chapea a los 70 DDS y las altas cantidades de precipitaciones registradas en los meses de Septiembre con 394 mm y Octubre 510 mm (Cuadro anexo 13), además del crecimiento y desarrollo lento de las leguminosas (Cuadro N° 9).

Para las últimas fechas 124 y 143 DDS no hay captación de sedimento en las trampas.

producto de la poca cantidad precipitada caída en los meses de Noviembre con 100 mm y diciembre 80 mm (Cuadro anexo 13), como también los efectos de cobertura de las leguminosas en el control de malezas (Cuadro N°5) y sombra que existía en la finca, la que no permitía arrastre a las trampas.

Según el Cuadro N°4, el tratamiento que ofreció mejor comportamiento en los resultados de pérdidas de suelo total durante el período de evaluación de Julio a Diciembre fue el Canavalia con 0.077 t/ha, seguido por el testigo con 0.083 t/ha, tercero el Arachis con 0.149 t/ha, cuarto el Gandul combinado con Canavalia con 0.171 t/ha, quinto el Gandul combinado con el Arachis con 0.248 t/ha y en último el tratamiento Gandul con 0.552 t/ha. Al respecto MIDINRA 1986 afirma que las leguminosas como la *Crotalaria (Crotalaria incana)* y el Gandul, no son aconsejables como barreras vivas. Estas plantas son magníficas como abonos verdes, sombra transitoria en plantaciones de semibosque, etc. pero no forman un buen obstáculo al arrastre de suelo.

El gráfico N°1, se visualiza que los resultados de pérdidas de suelo total en la finca los Alpes en todos los tratamientos son mucho menores que en la finca la Pacayona, debido a las prácticas culturales de control de malezas, en la que al hacer las chapeas dejaban las malezas en el centro de la calle de café para su posterior descomposición, como también los altos valores de materia orgánica (Cuadro N°2), la que actúa como sementante de las partículas de suelo elevando la porosidad y la velocidad de infiltración, las cuales son indicadores de la resistencia de la resistencia a la erosión superficial, además hay que agregar menor pendiente que existía en la finca los Alpes y la existencia de sombra temporal y permanente.

Cuadro N° 4. Pérdida de suelo estimadas (t./ha) por el método trampas de sedimento por periodo en Finca Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995.

DDS	A	C	GC	GA	G	T	Total
30	0.063	0.031	0.042	0.052	0.083	0.052	0.323
61	0.006	0.003	0.024	0.009	0.115	--	0.157
85	0.054	0.034	0.083	0.112	0.271	0.024	0.578
101	0.026	0.009	0.022	0.075	0.083	0.007	0.222
124	--	--	--	--	--	--	--
143	--	--	--	--	--	--	--
Total	0.149	0.077	0.171	0.248	0.552	0.083	1.28

DDS: Días Después de la Siembra

A: Arachis pintoi, C: Canavalia ensiformis, G+C: Cajanus cajan ( Gandul ) + Canavalia ensiformis

G+A: Gandul + Arachis, G: Gandul, T: Testigo

## 5.2- RESULTADO DE PÉRDIDA DE SUELO POR EL MÉTODO TRAMPAS DE SEDIMENTO LA PACAYONA, YASICA SUR - MATAGALPA 1,995

En el cuadro N °5 se observa que a partir de los 30-72 DDS, las pérdidas de suelo van aumentando para todos los sistemas, en el caso Del tratamiento Arachis pasa de 0.20 t/ha a 1.69 t/ha, el Canavalia de 0.03 t/ha a 0.26 t/ha, el Gandul combinado con Canavalia paso de 0.02 t/ha a 0.30 t/ha, el Gandul combinado el Arachis de 0.007 t/ha a 1.31 t/ha, el Gandul de 0.01 t/ha a 0.46 t/ha y el tratamiento testigo de 0.78 t/ha a 0.28 t/ha, estos aumentos se debieron a las altas cantidades de precipitaciones registradas en el periodo de Agosto que fue de 222 mm, Septiembre 375 mm y Octubre de 492 mm (cuadro anexo N°13) y también al

lento crecimiento registrado por las diferentes leguminosas esto referido principalmente a los sistemas en los cuales estaba el *Arachis pintoi* (cuadro N°10), los cuales registraron pérdidas de 1.69 t/ha en A y 1.31 t/ha en G+A a los 72 DDS. Luego de los 93 – 135 DDS las pérdidas de suelo disminuyen para todos los sistemas culminando al final del periodo con resultados nulos de pérdidas de suelo, debido a que las diferentes leguminosas lograron un crecimiento óptimo por lo tanto los porcentajes de cobertura lograron mermar las pérdidas de suelos al igual que la disminución de las precipitaciones registradas en los meses de Noviembre que fue de 170.5mm y Diciembre de 72 mm (cuadro anexo N°13).

En el Cuadro N° 5 se visualiza que al final del periodo de Julio a Diciembre los resultados de pérdidas de suelo totales en t/ha en finca La Pacayona, fueron de la siguiente forma, el sistema más efectivo para contrarrestar la erosión fue el *Canavalia ensiformis* con 0.46 t/ha ubicándose después el sistema con Gandul + *Canavalia* con 0.59 t/ha, seguido del Gandul con 0.92 t/ha, luego el Gandul + *Arachis* con 1.73 t/ha, le sigue el sistema manejado por el productor o sistema Testigo con 2.36 t/ha y el sistema que permitió mayores pérdidas de suelo fue el *Arachis* con 2.42 t/ha.

Cuadro N° 5. Pérdida de suelo estimada (t/ha) por el método trampas de sedimento en los diferentes tratamientos, por periodo en La Pacayona, Yasica sur - Matagalpa 1995.

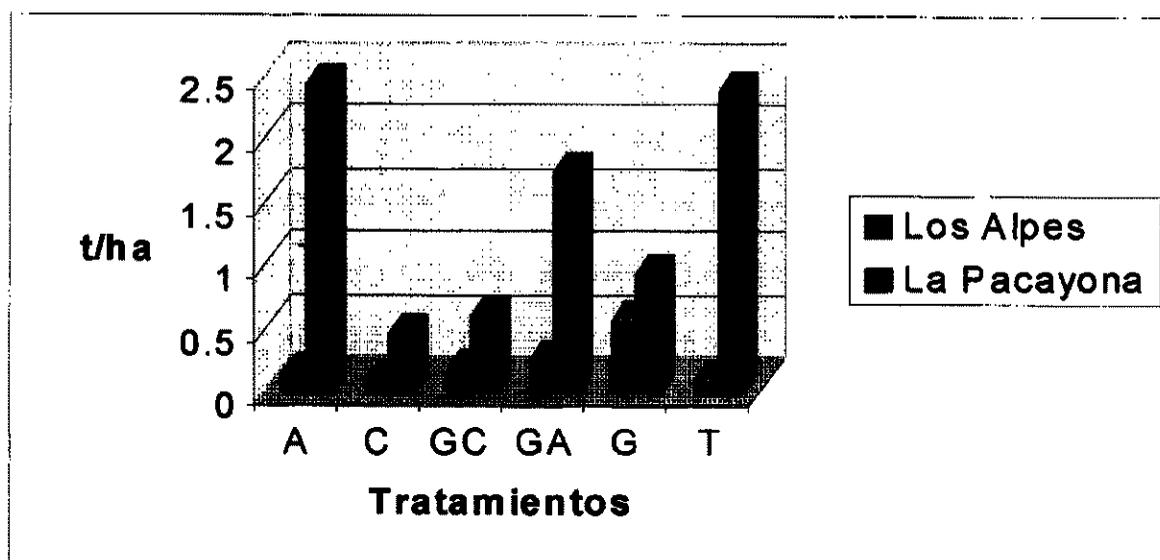
DDS	A	C	GC	GA	G	T	Total
30	0.20	0.03	0.02	0.007	0.01	0.78	1.05
51	0.52	0.17	0.27	0.38	0.44	1.27	3.05
72	1.69	0.26	0.30	1.31	0.46	0.28	4.30
93	0.01	-	0.001	0.03	0.007	0.02	0.07
114	0.003	-	0.003	0.005	0.005	0.01	0.03
135	-	-	-	-	-	-	-
Total	2.42	0.46	0.59	1.73	0.92	2.36	8.5

DDS: Días Después de la Siembra

A: *Arachis pintoi*, C: *Canavalia ensiformis*, G+C: *Cajanus cajan* (Gandul) + *Canavalia ensiformis*

G+A: Gandul+*Arachis*, G: Gandul y T: Testigo.

Gráfico N° 1. Resultados de pérdidas de suelo total (t/ha) por el método trampas de sedimento en la finca Los Alpes y la Pacayona - Matagalpa 1995.



### 5.3- RESULTADOS DE PÉRDIDAS DE SUELO POR EL MÉTODO CLAVOS Y ARANDELAS EN LOS ALPES, SAN RAMÓN - MATAGALPA 1995

En el Cuadro 6 Se reflejan diferentes pérdidas de suelo para todos los tratamientos, a los 61 DDS la mayoría de los tratamientos aumentaron las pérdidas de suelo respecto a los 30 DDS, excepto los tratamientos Arachis y el Testigo, todos estos tratamientos presentaron arrastre de suelo.

A los 85 DDS ha excepción del tratamiento Testigo, todos los tratamientos reducen las pérdidas del suelo y siempre es de suelo arrastrado, caso contrario ocurre para esta fecha por el método trampas de sedimento, en la que todos los tratamientos aumentaron las pérdidas de suelo pero con valores mucho menores (Cuadro N° 6)

A los 143 DDS no se reportan pérdidas de suelo debido, al enmalezamiento de los tratamientos Arachis, Testigo, Gandul, Gandul combinado con Arachis y coberturas de Canavalia y Gandul combinado con Canavalia (Cuadro N° 9), como además de la poca cantidad de precipitación

caída en los meses de Noviembre que fue de 100 mm y Diciembre de 80 mm (Cuadro anexo N°13). Estas causas repercutieron en el no movimiento de los clavos y arandelas.

En el periodo de evaluación de este método el sistema que mejor se comportó es el Arachis con 6.32 t/ha, en segundo la Testigo 16.8 t/ha, tercero Gandul combinado con Canavalia con 28.84 t/ha, en Cuarto Gandul 42.0 t/ha, en quinto Gandul combinado con Arachis con 46.48 t/ha, y por último el Canavalia con 102.34 t/ha (gráfico N°2).

Cuadro N°6. Pérdidas de suelo estimada (t/ha) por el método clavos y arandelas para los diferentes tratamientos durante el período de evaluación Julio/Diciembre Los Alpes Matagalpa 1995.

DDS	A	C	G + C	G + A	G	T
30	20.02	-27.16	3.92	-6.16	10.92	-11.62
61	-13.16	-40.32	-13.16	-34.16	-35.0	-4.34
85	-4.62	-9.24	-3.92	-26.46	-17.92	-28.84
101	7.00	-17.78	-7.84	7.84	2.32	14.00
124	-15.54	-7.84	-7.84	12.46	-2.32	14.00
143	-	-	-	-	-	-
Total	-6.32	-102.34	-28.84	-46.48	-42.00	-16.80

DDS: Días después de la siembra

(-) : Arrastre de Suelos

(+) : Sedimento de Suelos

Suelo Removido : Arrastre de Suelos + Sedimentos de Suelos

A : Arachis pintoi, C : Canavalia ensiformis, G+C : Cajanus cajan ( Gandul ) + Canavalia ensiformis

G+A : Gandul + Arachis, G : Gandul, T : Testigo.

#### 5.4- RESULTADOS DE PERDIDAS DE SUELO POR EL METODO CAVOS Y

#### ARANDELAS EN FINCA LA PACAYONA - MATAGALPA 1995

Se observa que durante todo el período evaluativo la mayor parte del total de suelo removido corresponde a suelo sedimentado con 388.92 t/ha; a excepción de la toma de datos realizada a los 114 DDS, en la cual todos los datos de los diferentes sistemas evaluados resultaron ser de suelo arrastrado con -181.16 t/ha. Por lo tanto; el total de suelo removido fue de 207.76 t/ha (cuadro N° 7).

En cuanto al comportamiento de los diferentes sistemas: el más efectivo en contra de la erosión fue el de Gandul + Canavalia con 5.88 t/ha permitidas, le sigue el sistema Canavalia con 12.60 t/ha, después tenemos al sistema testigo con 25.06 t/ha, en 4<sup>to</sup> lugar se ubica el sistema Gandul + Arachis con 33.46 t/ha, en 5<sup>to</sup> lugar está el sistema Gandul con 63.84 t/ha y el sistema que mayores pérdidas permitió de acuerdo a este método fue el de Arachis con 66.92 t/ha (gráficoN°2); a la vez es el que obtuvo los mayores valores tanto de suelo sedimentado como de arrastre con 136.92 t/ha y -70 t/ha respectivamente (cuadroN°7).

Cuadro N°7. Pérdidas de suelo estimadas (t/ha) por el método clavos y arandelas para los diferentes tratamientos durante el período de evaluación Julio/Diciembre, Yasica Sur Matagalpa 1995.

DDS	A	C	G + C	G + A	G	T	Total
30	70.00	-20.16	-46.20	-1.54	54.46	38.92	95.48
51	-17.92	-4.62	26.46	41.16	19.46	24.92	89.46
72	3.92	21.00	28.70	11.62	-0.7	-1.54	63.00
93	17.92	29.54	14.00	-4.62	22.54	5.46	84.84
114	-52.08	-22.54	-22.54	-11.62	-30.38	-42.00	-181.16
135	45.08	9.38	5.46	-1.54	-1.54	-0.7	56.14
Total	66.92	12.60	5.88	33.46	63.84	25.06	207.76

A: Arachis pintoi, C: Canavalia ensiformis, G+C: Cajanus cajan ( Gandul ) + Canavalia ensiformis G+A: Gandul + Arachis, G: Gandul, T: Testigo. DDS: Días después de la siembra (-): Arrastre de Suelos (+): Sedimento de Suelo

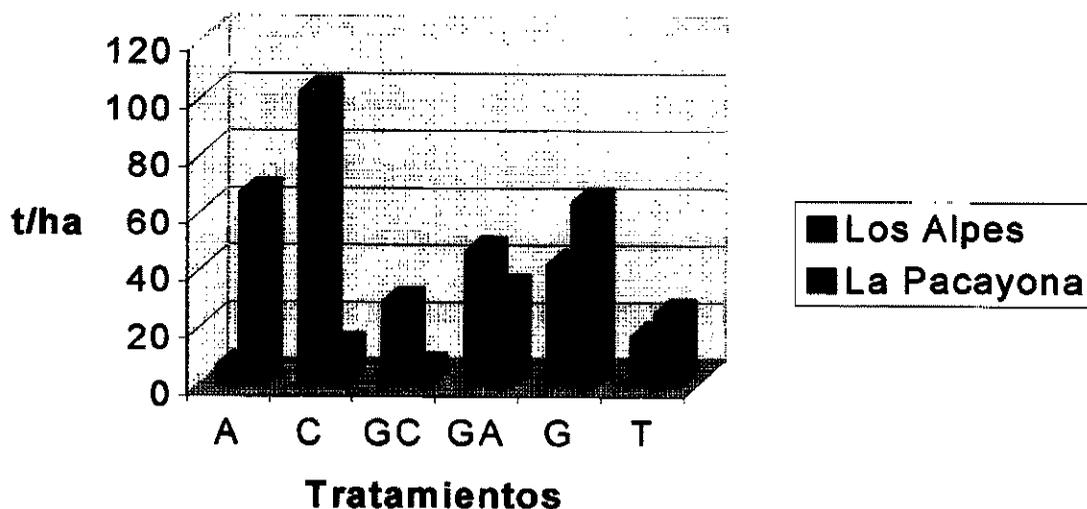


Gráfico N° 2. Resultados de pérdidas de suelo total (t/ha) por el método clavos y arandelas en las rincas Los Alpes y La Pacayona- Matagalpa 1995.

En el siguiente cuadro N°8. se presenta una comparación de los métodos que se usaron en la estimación de las pérdidas de suelo (t/ha), donde se observa que hay diferencias bien significativas entre los métodos utilizados, en el caso del método trampas de sedimento la erosión se puede caracterizar de normal a moderada según clasificación de erosión laminar propuesta por la FAO (anexo tabla N°2) y por el método clavos y arandelas la erosión se puede caracterizar de moderada a muy severa. Claramente se observa que el método clavos y arandelas sobre estima las pérdidas de suelo, en ambas fincas. Según Hanner (1996), al evaluar este método en quebrada de agua, Palacagüina y la Estanzuela en el Departamento de Estelí ; encontró que los resultados por clavos y arandelas eran muy exagerados aduciendo que los arrastres medidos son microlocalizados ; es decir que el suelo que se pierde debajo de las arandelas no se transporta muy largo sino que queda atrapado en la misma parcela en los diferentes puntos en donde estaban las varillas. También según estudio realizado por Tinoco y Mendoza (1994) afirman que no todos los puntos de control tienen una homogeneidad en la lectura, porque unos midieron el doble que otros, esto debido a la topografía del terreno, a la elaboración de prácticas agronómicas incorrectas, como también a la profundidad del suelo. Esto se cumple en el caso de la finca Los Alpes en la cual había sombra permanente establecida en diferentes estratos de altura, mientras que en el método trampas de sedimento se adapta más a las condiciones de estos estudios por lo que sus resultados son más exactos dentro del grado de estimación, debido a que sus arrastres corresponden al área de cada sistema. También se puede observar que los resultados por este método son más bajos en Los Alpes debido a la sombra permanente y provisional establecida en el área del ensayo; mientras que en la finca La Pacayona el área estaba completamente descubierta, procediendo el productor después del establecimiento del ensayo a la siembra de especies de plantas de sombra provisional como la higuera y crotalaria

Cuadro N°8. Comparación de resultados de pérdidas de suelo (t/ha), por los métodos trampas de sedimento y clavos y arandelas en las fincas Los Alpes y La Pacayona - Matagalpa 1995.

Trat.	Los Alpes		La Pacayona	
	Trampas de sedimento	Clavos y arandelas	Trampas de sedimento	Clavos y arandela
A	0.149	6.32	2.42	66.92
C	0.077	102.34	0.46	12.60
GC	0.171	28.84	0.59	5.88
GA	0.248	46.48	1.73	33.46
G	0.552	42.00	0.92	63.84
T	0.083	16.80	2.36	25.06

### 5.5 - EFICIENCIA DE LAS LEGUMINOSAS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN FINCA LOS ALPES - MATAGALPA 1995

En el Cuadro N°9. se presentan los porcentajes medios de cobertura de leguminosas y malezas de cada uno de los tratamientos en el periodo de evaluación Julio ha Diciembre. A los 61 DDS los porcentajes de coberturas de las leguminosas aumentaron en cada uno de los tratamientos con relación a los 30 DDS; en el caso del Arachis el porcentaje de cobertura aumentó un 6%, el Canavalia con 13%, Gandul+Canavalia un 6%, Gandul combinado con Arachis 3%, Gandul con 6 % y el Testigo con 90 % de cobertura pero de malezas producto del no control de malezas desde que se hizo el control de maleza con gramoxone realizado al momento de la siembra. Para esa misma fecha los porcentajes de cobertura de las leguminosas disminuyeron un poco en cada tratamiento excepto el tratamiento Testigo, esto se debió a la cobertura de las leguminosas y una chapea previa a los 40 DDS.

En el mismo Cuadro N°9. a los 85 DDS los porcentajes de cobertura de las leguminosas aumentaron un poco entre 1 % a 6 % en los tratamientos evaluados, mientras los porcentajes de coberturas de malezas se redujeron previo a una chapea a los 70 DDS y el efecto de cobertura de las leguminosas que inhibían su crecimiento normal al ir restando luz y provocar sombra. Al respecto Tapia (1987) afirma que es posible suprimir las malezas basándose en el ancho del follaje, cuando su crecimiento es óptimo lo que favorece al sombreo.

Para las tres últimas fechas 101 DDS, 124 DDS y 143 DDS, los porcentajes de coberturas de las leguminosas siguen aumentando de manera muy lenta, esto se debe principalmente a las temperaturas bajas y altitud que reducían su crecimiento y desarrollo. Al final del período de evaluación a los 143 DDS el tratamiento que se comportó mejor en el control de malezas es el canavalia con 5%, seguido por Gandul+Canavalia con 12%, luego el Gandul combinado con Arachis y Gandul con 52, el Arachis con 92 % de maleza y con nulos porcentajes de cobertura de leguminosa debido a que las malezas habían tapado totalmente al Arachis por lo que no fue posible obtener el dato de cobertura y por último lugar el tratamiento testigo en un 100% de maleza, producto de la no chapea desde los 70 DDS.

Cuadro N°9. Porcentajes medios de cobertura de leguminosas y malezas por período en cada sistema en Finca Los Alpes 1995.

DDS	A		C		G+C		G+A		G		T	
	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M
30	8	43	34	20	33	21	20	22	32	-	-	70
61	14	21	47	7	39	20	23	17	38	20	-	90
85	18	13	52	2	45	7	28	12	39	10	-	70
101	43	21	64	10	51	12	35	20	42	43	-	90
124	-	81	74	12	55	16	37	60	43	48	-	100
143	-	92	81	5	58	12	39	52	44	52	-	100

DDS : días después de la siembra.

L: leguminosa, M : malezas, A: Arachis pintoj, C: Canavalia ensiformis, G+C: Gandul (Cajanus cajan) + Canavalia, G+A: Gandul + Arachis, G : Gandul, T : Testigo.

De forma general se observa en el gráfico N° 3 que los sistemas en donde esta presente el canavalia, los porcentajes de malezas son bajos, con respecto a los demás sistemas. En el caso del sistema testigo al final del período de evaluación hubo exceso de malezas 100%, por las pocas veces que se chapeó que en este caso fue solamente una, más la no existencia de leguminosas.

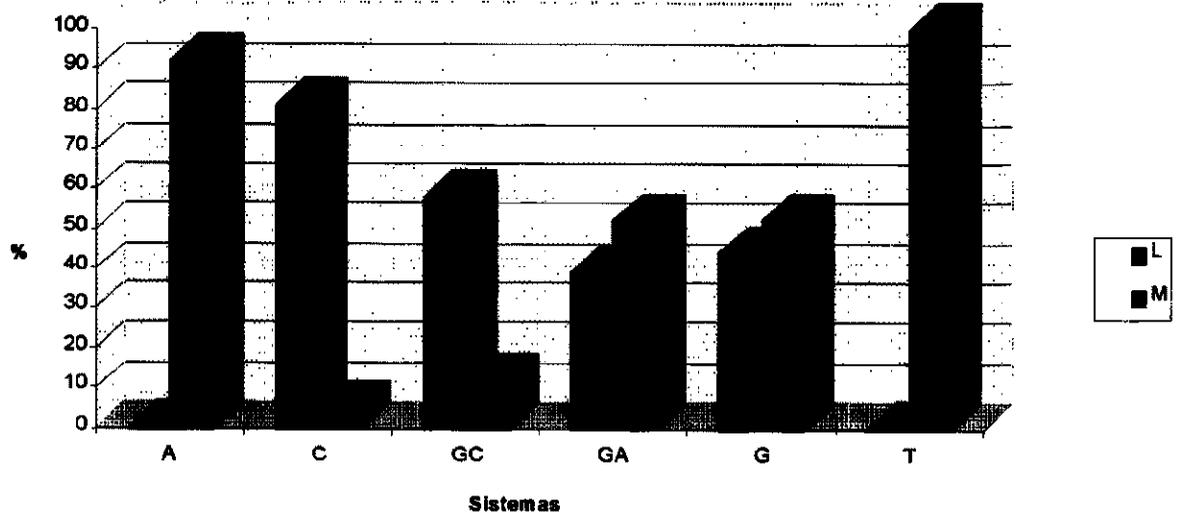


Gráfico N° 3. Comportamiento en los diferentes sistemas al final del período de evaluación de los porcentajes de cobertura de las leguminosas y malezas en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995.

L : % medio de leguminosas, M : % medio de malezas.

A : Arachis pintoj, C : Canavalia ensiformis, G+C : Gandul (

Cajanus cajan + Canavalia ensiformis , G+A : Gandul + Arachis

pintoj, G : Gandul ( Cajanus cajan ), T : Testigo.

## **5.6- EFICIENCIA DE LAS LEGUMINOSAS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN FINCA YASICA SUR – MATAGALPA 1995**

Según cuadro N°10. se pueden identificar 3 grupos clasificándolos por su comportamiento en cuanto a su similitud en los porcentajes de cobertura; tanto de leguminosa como de malezas. En los sistemas *Canavalia ensiformis* y Gandul combinado con *Canavalia* tienen un comportamiento similar en el crecimiento o decrecimiento de los porcentajes de cobertura de leguminosas y malezas. Estos sistemas fueron los que alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura de leguminosas con 94.5 % como promedio al final del período de evaluación; notándose una baja en el momento de la poda del *Canavalia* con un promedio de 48 % a los 72 DDS. El mayor porcentaje de malezas permitido fue al inicio del período de evaluación (30 DDS) con un promedio del 9%; después se observa un decrecimiento, pero en el momento de la poda del *Canavalia* 72 DDS logra aumentar un poco sus porcentajes con un promedio de 4.5%. De esta fecha hasta el final del período de evaluación conforme los porcentajes de leguminosas iban en ascenso los porcentajes de leguminosa decrecían hasta culminar con datos nulos. En estos sistemas después del control de malezas inicial al momento de la siembra, no se realizaron más chapeas durante el período de evaluación.

Los tratamientos *Arachis pintoi* y Gandul combinado con *Arachis* tuvieron un crecimiento lento de los porcentajes de cobertura respecto al *Arachis* esto en la primera mitad del período de evaluación y luego se observa un crecimiento más agresivo. La tendencia de crecimiento se nota de los 0 - 114 DDS con porcentajes de cobertura de 0 - 84.5 % en promedio; luego de los 114 - 135 DDS decrecen de 84.5 - 74%. En cuanto a malezas; después del control inicial de malezas debido a la incidencia alta de estas; fue necesario realizar 3 chapeas en la primera mitad del período de toma de datos (0 - 67 DDS). Para la segunda mitad del período de toma de datos

(67 - 135 DDS) se observa lo siguiente: las malezas se dejaron a libre crecimiento por lo que los porcentajes de estas crecieron paulatinamente hasta culminar al final del período con un promedio de 24.5%; lo que explica la merma de los porcentajes de leguminosa en aproximadamente un 10 % mencionado anteriormente.

Los tratamientos Testigo y Gandul: estos sistemas muestran los porcentajes más bajos de leguminosas y los porcentajes más altos de malezas. En cuanto a las especies utilizadas por el productor como sombra temporal; higuera y crotalaria el testigo fue mayor en aproximadamente un 50 % que el Gandul, pero en cuanto a malezas sus porcentajes son similares. En el caso particular del Gandul los porcentajes de malezas lograron remontar a los porcentajes de leguminosas, igual que en el grupo anterior fue necesario realizar 3 chapeas más después del control inicial de malezas en la primera mitad del período de toma de datos (0 - 67 DDS) por lo que los porcentajes se mantuvieron en niveles bajos; en la segunda mitad del período (67 - 135 DDS) los porcentajes crecieron de forma más brusca hasta culminar con promedio del 38%.

Cuadro N°10. Porcentajes medios de cobertura de leguminosas y malezas en Yasica sur Matagalpa 1995.

Fecha	A		C		G + C		G + A		G		T	
	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M
30	11	8	52	11	43	7	19	1	9	10	19	2
51	26	5	69	2	56	1	28	3	12	-	23	4
72	38	-	45	5	51	4	44	2	13	15	30	15
93	57	-	59	-	66	-	64	-	19	17	35	16
114	82	1	72	1	89	2	87	5	22	31	38	30
135	74	26	95	-	94	-	74	23	23	40	42	35

Al igual que en la finca Los Alpes, se resume que en los sistemas en donde estaba el Canavalia el control de malezas fue bien marcado; en comparación con los demás tratamiento, como lo muestra la gráfica N° 4.

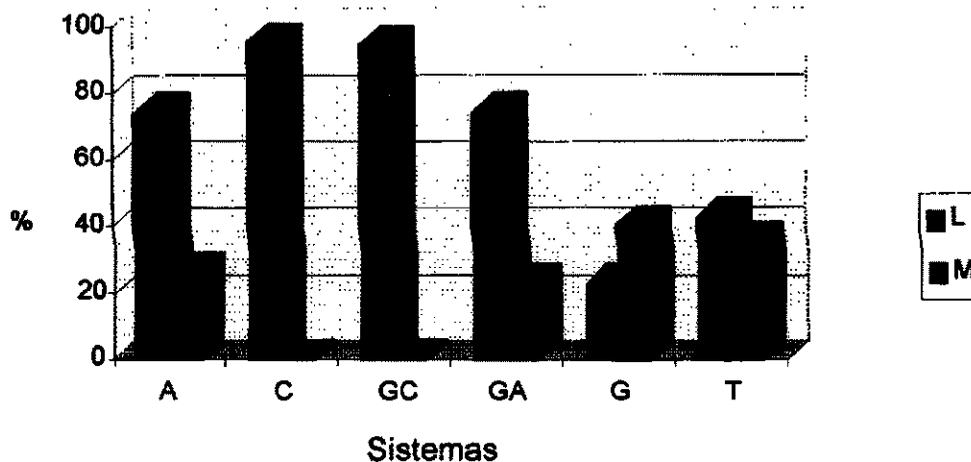


Gráfico N° 4. Comportamiento en los diferentes sistemas al final del período de evaluación de los porcentajes de cobertura de las leguminosas y malezas en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995.

L : % medio de leguminosas, M : % medio de malezas.

A : Arachis pinto, C : Canavalia ensiformis, G+C : Gandul (

Cajanus cajan + Canavalia ensiformis, G+A : Gandul + Arachis

pinto, G : Gandul ( Cajanus cajan ), T : Testigo.

## 5.7 - COSTO DIRECTOS DE CAMPO DEL MANEJO Y ESTABLECIMIENTO (C\$/ha) DE LOS SISTEMAS EVALUADOS FINCA LOS ALPES - MATAGALPA 1995

En el cuadro N°11. se reflejan los costos de manejo y establecimiento de los tratamientos evaluados en el control de malezas en el período de evaluación de Julio a Diciembre. El tratamiento que mejor se comporta en la reducción de los costos es la Testigo con 171 C\$/ha, seguido por el Gandul con 526 C\$/ha , estos resultados fueron producto a que no se hicieron las 3-4 limpieas al año que se acostumbra hacer según la agresividad de las malezas en la finca, si no que se hicieron 2 limpieas, una a los 40

DDS y la otra a los 70 DDS, después de esas limpias no hubo control de malezas ha como se observa en el cuadro N°9 donde casi siempre la testigo permaneció arriba del 70 % de cobertura de malezas y llegando incluso al 100 %.

Entre los tratamientos de más fácil manejo y menor costo de uso de mano de obra en el período de evaluación está el Testigo con 102 C\$/ha, seguido por Canavalia con 174 C\$/ha, luego el Gandul con 184 C\$/ha, posterior el Gandul +Canavalia con 230 C\$/ha, seguido por Arachis con 310 C\$/ha, y el tratamiento de mayor costo de uso de mano de obra es el Gandul + Arachis con 342 C\$/ha, a pesar que el tratamiento Gandul +Arachis obtuvo mayor costo en mano de obra, el Arachis es el tratamiento que obtuvo mayor costo de manejo y establecimiento en el control de malezas con 2039 C\$/ha, a pesar del menor uso de mano de obra en el período de evaluación de Julio a Diciembre (Cuadro N°11) , debiéndose al mayor costo de semilla del Arachis, que hizo que se elevaran los costos.

En el cuadro N°11. se observa que los costos intermedios los obtuvieron los tratamientos Canavalia con 789 C\$/ha y Gandul + Canavalia con 1027 C\$/ha, además son los tratamientos que presentaron los mejores porcentajes de cobertura en el control de malezas en el período de Julio a Diciembre (Cuadro N° 9). Los mayores costos de establecimientos y manejo en el control de malezas son el tratamiento Gandul + Arachis con 1944 C\$/ha y en último el Arachis con 2039 C\$/ha; estos costos aumentaron debido a los costos altos que se incurrieron en semilla de Arachis y el uso de mucha mano de obra que se incurre en el control de malezas y siembra, que es un poco mayor al de los otros tratamientos (anexos N° 18-23). Al respecto trabajos realizados en 5 fincas en la zona de Masatepe al evaluar diferentes formas de control

de malezas incluyendo al Arachis, obtuvieron resultados de altos costos, producto de los costos que se incurren en la siembra y control de malezas. (UNICAFE, 1995).

Cuadro N°11. Costo de manejo y establecimiento (C\$/ha) de sistemas evaluados en Los Alpes- Matagalpa 1.995.

TRATAMIENTO	Mano de obra C\$/ha.	Semilla C\$/ha.	Herbicida C\$/ha.	Total C\$/ha.
A	310	1,660	69	2,039
C	174	546	69	789
GC	230	728	69	1,027
GA	406	1,533	69	1,944
G	184	273	69	526
T	102	—	69	171

□ Cuadros anexos 14 - 19

A: Arachis pintoi, C: Canavalia ensiformis, G+C: Gandul (

Cajanus cajan + Canavalia ensiformis, G+A: Gandul + Arachis

pintoi, G: Gandul ( Cajanus cajan ), T: Testigo.

## 5.8- COSTOS DIRECTOS DE CAMPO EN EL MANEJO Y ESTABLECIMIENTO(C\$/ha) DE LOS SISTEMAS EVALUADOS EN LA PACAYONA - MATAGALPA 1995

Los sistemas con los gastos más bajos fueron la Testigo con 534 C\$/ha y Gandul 572 C\$/ha; Los gastos intermedios están entre Canavalia 741 C\$/ha y Gandul combinado con Canavalia con 947 C\$/ha; mientras los altos costos están en los sistemas Gandul combinado con Arachis con 2,008 C\$/ha y Arachis 2,091 C\$/ha respectivamente (gráfico N°5).

El sistema de Canavalia ensiformis fue el de menor costo en cuanto mano de obra utilizándose en sus diferentes actividades un total de 15 Dh/ha. para un costo de 126 C\$/ha (cuadro N°12), el sistema Gandul combinado con Canavalia obtuvo un comportamiento similar al anterior, ya que la única diferencia fue la siembra del gandul. Se utilizaron un total de 18 Dh/ha para un costo de 150 C\$/ha Luego; se ubica en 3<sup>er</sup> lugar el tratamiento Gandul con un total de 28

Dh/ha para un costo de 230 C\$/ha, en 4<sup>to</sup> lugar se colocó el sistema manejado por el agricultor con un total de 40 Dh/ha para un costo de 326 C\$/ha, en 5<sup>to</sup> lugar se ubicaron los sistemas *Arachis pintoi* con 47 Dh/ha con un costo de 382 C\$/ha y Gandul combinado con *Arachis pintoi* con un total de 50 Dh/ha para un costo de 406 C\$/ha.

Para los sistemas Gandul, Testigo, *Arachis* y Gandul combinado con *Arachis*; además del control de malezas inicial al momento de la siembra se necesitaron a lo largo del período de evaluación 3 chapeas más. En el caso del sistema Gandul: debido a que su utilización como barrera viva a los extremos de las parcelas permitía dejar un buen espacio entre ellas; en el cual las malezas crecían de forma normal, mientras que en el caso del sistema Testigo la siembra por parte del productor de plantas de sombra provisional y que tradicionalmente utilizan en la zona como la higuera y la crotalaria y posteriormente su raleo aumentó los costos, además de que no ejerció control efectivo sobre las malezas. En cuanto a los sistemas de *Arachis* y Gandul combinado con son los tuvieron los mayores costos, su comportamiento fue de esta forma debido a que en la siembra de *Arachis* se necesitó mayor utilización de Dh/ha por su dificultad al sembrarlo, además su crecimiento inicial es muy lento lo que permitió la incidencia de malezas.

Cuadro N°12. Costo de manejo y establecimiento (C\$/ha) de los sistemas evaluados La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995.

TRAT.	Mano de obra C\$/ha.	Semilla C\$/ha.	Herbicida C\$/ha.	Total C\$/ha.
A	382	1,640	69	2,091
C	126	546	69	741
GC	150	728	69	947
GA	406	1,533	69	2,008
G	230	273	69	572
T	326	139	69	534

• Ver cuadros anexos del 20 - 25

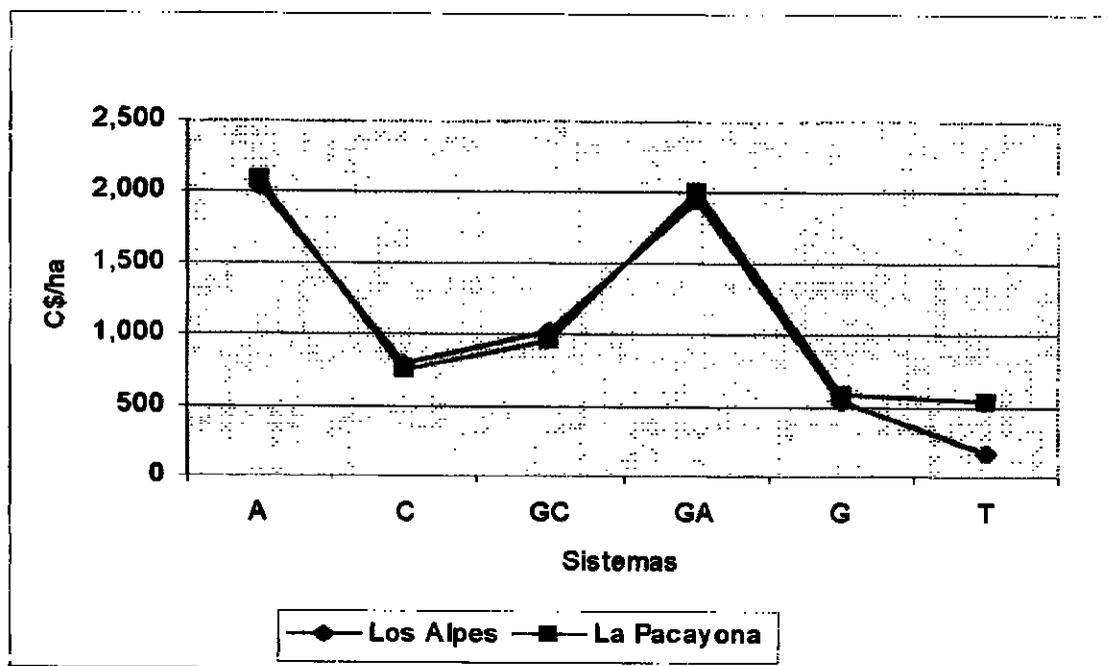


Gráfico N° 5. Comparación de costos de manejo y establecimiento (C\$/ha) de los diferentes sistemas en las fincas Los Alpes y La Pacayona - Matagalpa 1995.

A: Arachis pintoi, C: Canavalia ensiformis, G+C: Gandul (

Cajanus cajan + Canavalia ensiformis, G+A: Gandul + Arachis

pintoi, G: Gandul (Cajanus cajan), T: Testigo.

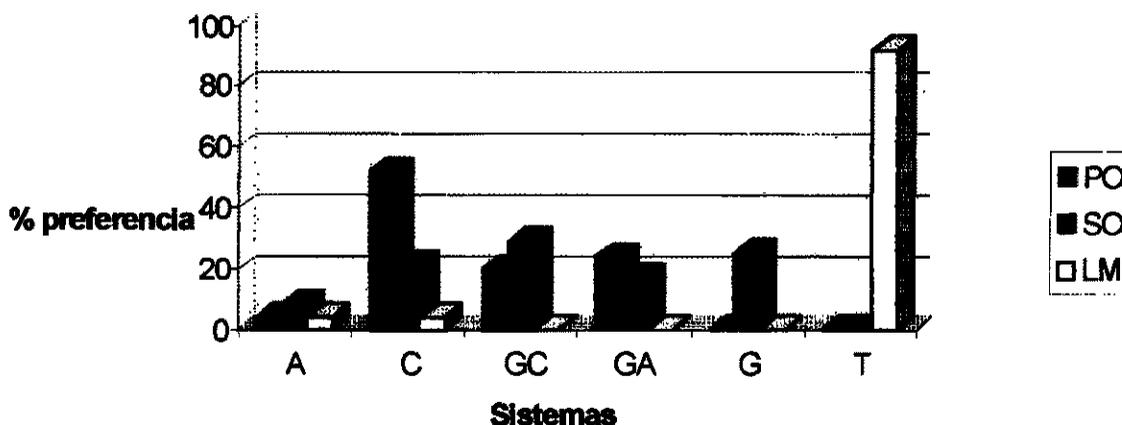
Al comparar los costos de manejo y establecimiento (C\$/ha) de ambas fincas, se refleja un comportamiento similar entre los sistemas a excepción de las parcelas testigo en las que se marcan diferencias. debido a que en la finca La Pacayona el productor incurrió en costos de establecer la sombra provisional y además que realizó mayor número de chapeas (Cuadros anexos 14-25).

## **5.9 - EVALUACION CON METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS EN FINCAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES.**

Los resultados y su discusión se presentan siguiendo la guía del formato de preguntas preparado con anterioridad.

1.Cuál de las parcelas le gusta más?, cuál es su segunda opción?, cuál le gusta menos?, PORQUE?.

Las respuestas se presentan en gráfico No.6. Aquí se demuestra que la parcela que más le gustó a los productores fue la de Canavalia ensiformis con un 52 % de preferencia, dejando como segunda opción siempre Canavalia ensiformis pero esta vez asociado con gandul . Se puede observar que la parcela que menos les gustó fue la del agricultor. Sobre esta parcela opinaron que en la realidad no era representativa de sus sistemas tradicionales de cultivar café, ya que la encontraban demasiada cargada de sombra provisional lo que en la práctica no se da de esta manera .



GráficoN° 6. Preferencia de los sistemas en validación de los productores en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995.

PO : Primera opción, SO : Segunda opción, LM : Le gusta menos.

A : Arachis pintoi, C : Canavalia ensiformis, G+C : Gandul (

Cajanus cajan + Canavalia ensiformis , G+A : Gandul + Arachis

pintoj, G : Gandul ( Cajanus cajan ), T : Testigo.

Los productores utilizaron una gran diversidad de criterios (cuadroN°13) para seleccionar la parcela de su preferencia que resultó ser Canavalia. Por la frecuencia de aparición estos criterios son la efectividad que encuentran en la retención de suelo en la parcela con Canavalia; la capacidad de esta especie para aportar nutrientes y materia orgánica al suelo este aspecto se deduce de la gran cantidad de follaje que presentaba está especie, proporciona sombra provisional al café, controla las malezas y es de bajo costo para el establecimiento y manejo. Es oportuno señalar que entre los criterios considerados de menor peso están que retienen mayor humedad al suelo, permiten una mayor penetración de sol al café y se puede utilizar como forraje en animales, esto se explica por el hecho de que los cafetaleros que participaron en esta evaluación en su mayoría son pequeños, tienen poca área con café y trabaja principalmente la familia, por lo que no tienen problemas con mano de obra para manejar estas áreas pequeñas y consideran que sus costos de producción están a su alcance.

Cuadro N°13. Criterios que utilizaron los productores para seleccionar *Canavalia ensiformis*.

Criterios	Frecuencia
Efectividad en la retención de suelo	7
Aporta nutrientes y materia orgánica al suelo	6
Sirve de sombra provisional al café	5
Controla las malezas	5
Costos bajos en el establecimiento	5
Requiere menos trabajo y fácil manejo	5
Sirve como rompeviento para proteger el café	4
El café se ve mejor, tiene un buen desarrollo	3
Se obtienen resultados rápidos	2
Retiene mayor humedad en el suelo	2
Permite una mayor penetración del sol al café	2
Se puede utilizar como forraje en animales	2

Los criterios para la selección de la segunda opción que corresponde a la parcela de Gandul combinado con Canavalia, son que pueden ser usados como cortina rompe viento esto en el caso del gandul, estos efectos lo consideran complementarios a los de la Canavalia para la protección del suelo. Otros criterios complementarios que se señalaron para el Gandul fueron que fertiliza el suelo, es fácil de sembrar y manejar, de bajo costo y para la obtención de semilla no hay ningún problema.

También se encontraron criterios para rechazar la parcela de menos aceptación en este caso la del agricultor. De todos los que se señalaron, los de mayor relevancia por la frecuencia en que fueron reportados son: el exceso de sombra que produce la higuera y la crotalaria que no permite al café la cantidad de luz necesaria para su normal desarrollo; la visible diferencia del desarrollo del café comparado con el de las otras parcelas, algunos calificaron el estado del café en esta parcela como triste y amarillo, en estas condiciones no hay garantía para el café; y

en un tercer criterio de importancia que se señaló es el arrastre del suelo que observaron, hay una clara diferencia con las otras parcelas.

Los productores notaron que las plantas de sombra provisional utilizadas en esta parcela no son malas, lo malo es la forma en que las plantaron que en vez de favorecer el cultivo, compiten con él por la luz solar y los nutrientes que se encuentran en el suelo.

2. Hubiera sembrado usted estas parcelas de otra forma ?

Un 69 % de los productores expresaron que encontraban bastante bien las parcelas con leguminosas y no harían ningún cambio. Explicaron que estas parcelas sólo hacían falta mejorar el manejo del café empezando desde el vivero, además el manejo de las chapeas para el control de malezas colocarían el rastrojo en la parte de abajo del surco de café para evitar el arrastre del suelo, la parcela testigo la establecerían con menos sombra y solamente al centro de la calle. Un 27 % hubiera hecho cambios a las parcelas, estos se refieren mayoritariamente a formas de espaciar las especies utilizadas e incluir otras de las que se utilizan como sombra permanente en café. Por ejemplo para evitar que el café sea invadido por las leguminosas, se menciona la siembra de las 2 hileras del Canavalia más separadas del café o sembrar 1 hilera no 2 como se ha hecho; el Gandul como barrera viva sembrado a chomillo en el surco de café y mateado en tres bolillo como sombra provisional en cada calle de café, la higuera como sombra provisional con distancia de 5.9 m en cuadro. Para esto indicaron hubieran sembrado el café a mayores distancias como 1.1 \* 1.7 m. entre planta y surco respectivamente. Otros hubieran sembrado Gandul como barrera viva y sombra provisional, asociado con guaba como sombra permanente establecida con anticipación en un sistema de siembra mateado y en tres bolillo a distancias 12 \* 12 m. entre planta; también se mencionó el intercalar las leguminosas en el sistema de café asociado con musáceas muy difundido en esta región. El restante 4 % de productores evaluados no respondió a esta pregunta (gráfico N° 7).

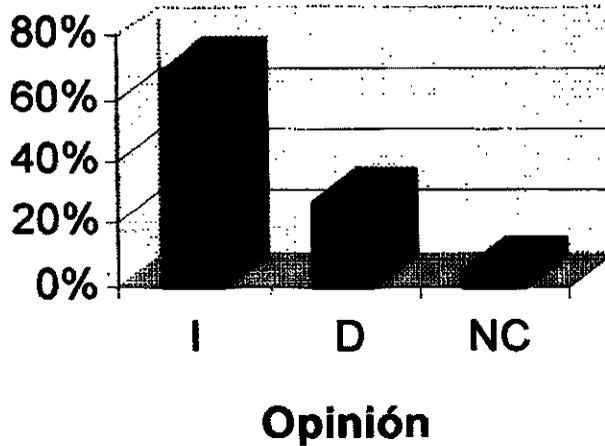


Gráfico N° 7. Opinión de los productores evaluados acerca de la forma de siembra de las leguminosas. I-Iguar, D-Diferente, NC-Nocontestó

### 3. Sembraría el café en su finca asociado con leguminosas ?

Todos respondieron que si, indicando algunas formas de manejo como las anteriormente señaladas. Un 50 % expresaron que sembrarían Canavalia más al centro de la calle de café. El manejo de la poda que darían a esta especie leguminosa sería poda sostenida en invierno para evitar excesos de sombra, dejar en las calles el material podado y a libre crecimiento en el verano para tener la sombra que necesita el café. También mencionaron la importancia que tienen las leguminosas en el control de malezas en invierno, el aporte de nitrógeno mediante las podas y el control de la erosión del suelo.

Un 27 % sembrarían Arachis manteniéndolo camilado para que no invada el surco de café y el gandul como rompeviento dejándolo a libre crecimiento. Piensan que con esta combinación y buen manejo del café con fertilizantes, se obtendrían mejores resultados que los de las parcelas que han observado.

El 23 % restante se quedarían con la combinación de Canavalia manejada con poda al centro de la calle y Gandul sembrarlo a mayores distancias en triángulos en las calles de café para sombra provisional; como rompeviento el Gandul sembrándolo en los surcos de café con podas al lado de la calle dejando los verticales y demás partes de crecimiento sin podar para tener el efecto que se busca como rompeviento.

#### 4. Qué opina sobre esto trabajos ?

Una diversidad de opiniones se obtuvieron sobre el trabajo de validación. Se recoge que son importantes porque despiertan el interés del productor en la aplicación de nuevas formas de cultivar la tierra, reducir los costos, recuperar el suelo lavado y conservarlo.

## VI - CONCLUSIONES

1. Los sistema más efectivo en el control de las pérdidas de suelo; por el método trampas de sedimento tanto en La Finca "Los Alpes, San Ramón como en "La Pacayona, Yasica Sur es el *Canavalia ensiformis* con 0.077 ton/ha y 0.46 ton/ha respectivamente. Encontrándose muy por debajo de los rangos de tolerancia estimados.
2. Por el método clavos y arandelas; en la finca "Los Alpes, San Ramón el sistema que menos perdidas de suelo permite es el *Arachis pintoii*. En cuanto a la finca La Pacayona, Yasica Sur el sistema que obtuvo los mejores resultados es el Gandul ( *Cajanus cajan* ) combinado con *Canavalia ensiformis*.
3. En las dos fincas en estudio la cobertura que permite menor incidencia de malezas es el *Canavalia ensiformis*, debido a su exuberante crecimiento.
4. El sistema que obtuvo el mayor costo de manejo y establecimiento en ambas fincas es el *Arachis pintoii* debido al alto costo de semilla y mayor utilización de mano de obra en la siembra y chapea. El tratamiento de menor costo en ambas fincas fue el testigo debido a la forma tradicional de establecimiento y manejo de los cafetales.
5. De los dos métodos utilizados para la estimación de pérdidas de suelo el más adaptable a las condiciones de estos sondeos es el de trampas de sedimento ya que el de clavos y arandelas sobrestima los valores resultantes de pérdidas de suelo debido al espaciamiento, distribución y cantidad de clavos utilizados.

6. El sistema de mayor preferencia entre los pequeños productores de la zona de Yasica Sur es el Canavalia ensiformis; de acuerdo a los beneficios ecológicos, según la evaluación participativa.
7. La leguminosa de cobertura viva *Canavalia ensiformis* mostró amplio rango de adaptación en las 2 fincas entre los 600 - 1200 msnm.

## VII - RECOMENDACIONES

1. Estos sistemas se deben de integrar a un plan de manejo integrado que no solamente enfoque la conservación de suelo, sino también la productividad de los suelos.
2. Se recomienda la utilización del sistema Canavalia ensiformis sembrado a doble hilera en medio de los surcos de café para evitar las pérdidas de suelo y la invasión de malezas.
3. Requerir la instalación de los 2 métodos para determinar pérdidas de suelos en otras fincas bajo las mismas condiciones de este estudio para poder comparar la estimación de pérdidas de suelo y efectuar la triangulación de resultados.
4. En el caso del método clavos y arandelas realizar diferentes distribución espacial de los clavos y arandelas en cada uno de los tratamientos.
5. Agregar a este tipo de estudios, análisis sobre el efecto de las leguminosas sobre la incidencia de plagas y enfermedades que atacan al cafeto.
6. Difundir la información del estudio para su implementación en áreas de extensión.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Altieri, M. 1975. Bases Conceptuales para el modelo de control biológico de malezas en Colombia. Cartas de la asociación Latino Americana de ciencias agrícolas de Caracas. N 79. N de pag. 107.
2. Arauz, E / Talavera, J. 1995 : Evaluación de arrastres y sedimentos en terrazas de bordo y cultivos en curvas a nivel utilizando el método clavos y rondanas (Tesis para optar al grado de Ing. Agrícola ), UNI, Managua, Nicaragua. # pág. 107.
3. Archila, P: La conservación del suelo en el cultivo del café. Revista cafetalera (Guatemala) N°107:(19-24) 1971.
4. Cabrera, I. 1988 : Conservación de los suelos cafetaleros ; Cuba, # pág. 15.
5. CATIE/MAG-MIP, 1993: Avances técnicos proyecto MIP (tomo III), Managua-Nicaragua.
6. CATIE/MAG-MIP, NORAD-ASDI, 1995: Curso corto sobre implementación MIP en café; Nicaragua.
7. CONCAFE, 1994: Informe de avances sobre conocimiento y delimitación de zonas cafetaleras del Dpto. de Matagalpa-Nicaragua, # pág. 17.
8. Colegio de postgraduados, 1991: Manual de conservación de suelos y aguas, Chapingo - México.
9. Colegio de posgraduados, 1977. Manual de conservación del suelo y del agua. Chapingo/México 614 pag.
10. Doll, J. 1977: Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, Colombia. CIAT N pag.114
11. Dourojeanni, A. y Paulet, M: 1967: La ecuación universal de pérdida de suelo y su aplicación al planeamiento Del uso de las tierras agrícolas, estudio del factor de las lluvias en el Perú/Lima. Universidad Agraria, Facultad de Ingeniería Agrícola, Programa de Conservación de Suelos. Publicación N°2, Pag 78 .
12. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá 1975: Manual de conservación de suelos de laderas. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de café. pag 267.
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations 1978: La erosión del suelo por el agua. Roma, pag 207

14. Franco, J. B. 1990: Caracterización de las malezas y de las prácticas de manejo en un agrosistema de Café. (*Coffea arabigo*). Turrialba, Costa Rica, CATIE. N pag 78.
15. Hanner, E. 1996: Métodos tradicionales de conservación de suelos y aguas en la primera Región. Nicaragua, # pags. 23.
16. IICA, 1958: Conservación de suelos en plantaciones de café. Turrialba, Costa Rica. 7 pag.
17. IIRR-AVDRC, 1,997: Guía práctica para su Huerto Familiar Orgánico. Quito, Ecuador, 252p.
18. Kunkle, S. 1974: Agua: Su calidad suele depender del forestal. *Unasyva* 26(105): 10-16
19. MIDINRA, 1986: Programa de conservación de suelos Región IV , Nicaragua; # pags. 66.
20. Michaelis, C/ Vanegas, O. 1986: Las leguminosas forrajeras de Nicaragua, UCA, Managua, Nicaragua pag. 218.
21. Oropeza, L. 1975: Manejo de la ecuación de la ecuación universal de pérdidas de suelo, sección física de suelo, Colegio de Postgraduados, Chapingo - México.
22. Rodríguez, A. 1,976: Efecto de la variación del coeficiente de escomentía en la frecuencia de las avenidas. San José Costa Rica, proyecto hidrometeorológico centroamericano (publicación 122).
23. Sarrantonio, M. 1994: Metodología de evaluación de leguminosas mejoradoras del suelo, Pennsylvania - EE.UU, 301p.
24. Tapia, B. 1987: Control integrado para la producción agrícola. ISCA, Managua, Nicaragua. Pag 20-23.
25. Tinoco, R./Mendoza, M. 1994: Evaluación de terrazas de bordos y cultivos en curvas a nivel, por el método clavos y arandelas. IRENA, Suwar, PASOLAC. Managua, Nicaragua.
26. PASOLAC, 1992: Inventario de técnicas de conservación de suelos y aguas, Managua - Nicaragua, 29p.
27. Uribe, A. 1,966: Conservación de suelos en plantaciones de café sin sombra. CENICAFE, Colombia.
28. UNU/CATIE, 1,980: Erosión hídrica en la cuenca piloto la Suiza, Turrialba, Costa Rica, 34 pag.

29. UNICAFE, 1.995: Revista Productores de Café

30. Vega, E. 1992: Descripción de variedades de abonos verdes, MAG, Managua - Nicaragua.

## IX - GLOSARIO

- **EROSION DE SUELOS** : Es la cantidad bruta de suelo retirado por la acción dispersante de las gotas de lluvias y/o escurrimiento superficial. Este incluye la erosión interarroyuelos, en cárcavas y en corrientes ( Arauz / Talavera, 1995 ).

- **PERDIDA DE SUELO**: Es la cantidad de suelo desprendido de un área determinada y/o desgaste que sufre el perfil del suelo ( Arauz / Talavera, 1995 ).

- **EROSION GEOLOGICA** : Es la que ocurre como consecuencia de la fuerza de la naturaleza que siempre ocurrirá a pesar de todo lo que haga el hombre para evitarla. Implica la formación de valles y pantanos. Sus huellas se manifiestan en la corteza terrestre mediante sus actuales y caprichosas formas. Este proceso será más o menos rápido dependiendo de la cantidad de cobertura presente, de las condiciones de clima reinante y de la estructura litológica ( Arauz/Talavera, 1995 ).

**EROSION INDUCIDA** : Es el proceso de la pérdida del suelo ocasionada por el hombre.

- **CAUSAS DE LA EROSION INDUCIDA**

- Destrucción de la vegetación natural.
- La introducción de cultivos en áreas con pendiente fuertes.
- El laboreo de los suelos.
- El surcado en sentido de la pendiente.
- El sobrepastoreo.
- La tala indiscriminada ( Arauz / Talavera, 1995 ).

### 3.1 Erosión en plantaciones perennes con énfasis en café.

#### - LA CUBIERTA VEGETAL

La cubierta vegetal densa, ya sea forestal, arbustiva o herbácea evita el impacto directo del agua sobre el suelo, favorece también la penetración del agua, y limita con esto la erosión ( Cabrera, 1988 ).

#### - USO Y MANEJO DEL SUELO

En el manejo del suelo, las labores y su frecuencia, herramientas que se utilizan y profundidad a que se realicen, influyen en la escorrentía y en la infiltración.

El uso continuo de herbicidas impide el crecimiento de coberturas y los suelos se compactan; en consecuencia, la infiltración es mínima y se aumenta el peligro de erosión por el alto volumen de escorrentía.

En general, las quemas son consideradas buenas por los agricultores, debido a que bajan los costos de limpieza y pueden aumentar la fertilidad de los suelos pobres, por el aporte de cenizas, ricas en calcio, magnesio, potasio, sodio. Sin embargo, esta práctica desprovee al suelo de su cubierta vegetal y lo expone a la erosión ( Cabrera, 1988 ).

- LIMITE PERMISIBLE DE PERDIDA DE SUELO: Es aquel que mantiene un nivel alto de productividad a través del tiempo y que no causa deterioro al espesor del suelo. Esto se logra cuando la velocidad de pérdida del suelo es menor o igual que la velocidad de formación del mismo ( Oropeza 1975)

## X - ANEXOS

### 10.1 - CONTROL DE LECTURA POR EL METODO CLAVOS Y ARANDELA 1995.

Cuadro 1. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Canavalia ensiformis* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995

CANAVALIA ENSIFORMIS						
FECHAS	31/08/95	21/09/95	15/10/95	01/11/95	24/11/95	12/12/95
MEDIA	-1.94	-2.88	-0.66	-1.27	-0.56	0
ARRASTRE (-) = - 7.31 (mm)						
SEDIMENTO (+) =						
SUELO REMOVIDO = - 7.31 (mm)						

Cuadro 2. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Cajanus cajan* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995

GANDUL						
FECHAS	31/08/95	21/09/95	15/10/95	01/11/95	24/11/95	12/12/95
MEDIA	0.78	-2.5	-1.28	0.17	-0.17	0
ARRASTRE (-) = - 3.95 (mm)						
SEDIMENTO (+) = 0.95 (mm)						
SUELO REMOVIDO = - 3.0 (mm)						

Cuadro 3. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Cajanus cajan* + *Canavalia ensiformis* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995.

GANDUL + CANAVALIA						
FECHAS	31/08/95	21/09/95	15/10/95	01/11/95	24/11/95	12/12/95
MEDIA	0.28	-0.94	-0.28	-0.56	-0.56	0
ARRASTRE (-) = - 2.34 (mm)						
SEDIMENTO (+) = 0.28 (mm)						
SUELO REMOVIDO = - 2.06 (mm)						

Cuadro 4. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Cajanus cajan* + *Arachis pintoi* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995

GANDUL + ARACHIS						
FECHAS	31/08/95	21/09/95	15/10/95	01/11/95	24/11/95	12/12/95
MEDIA	-0.44	-2.44	-1.89	0.56	0.89	0
ARRASTRE (-) = - 4.77 (mm)						
SEDIMENTO (+) = 1.45 (mm)						
SUELO REMOVIDO = - 3.32 (mm)						

Cuadro 5. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Arachis pintoi* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995

ARACHIS						
FECHA	31/08/95	21/09/95	15/10/95	01/11/95	24/11/95	12/12/95
MEDIA	1.43	-0.94	-0.33	0.50	-1.11	0
ARRASTRE (-) = - 2.38 (mm)						
SEDIMENTO (+) = 1.93 (mm)						
SUELO REMOVIDO = - 0.45 (mm)						

Cuadro 6. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema Testigo en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1,995

TESTIGO						
FECHAS	31/08/95	21/09/95	15/10/95	01/11/95	24/11/95	12/12/95
MEDIA	-0.83	-0.31	-2.06	1.0	1.0	0
ARRASTRE (-) = - 3.2 (mm)						
SEDIMENTO (+) = 2.0 (mm)						
SUELO REMOVIDO = - 1.2 (mm)						

Cuadro 7. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Arachis pintoi* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995

ARACHIS						
FECHAS	03/09/95	23/09/95	13/10/95	02/11/95	23/11/95	13/12/95
MEDIA	5	- 1.28	0.28	1.28	- 3.72	3.2
ARRASTRE (-) = - 5 mm						
SEDIMENTO (+) = 9.78 mm						
TOTAL DE SUELO REMOVIDO = 4.78 mm						

Cuadro 8. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Canavalia ensiformis* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995

CANAVALIA						
FECHAS	03/09/95	23/09/95	13/10/95	02/11/95	23/11/95	13/12/95
MEDIA	- 5.05	- 0.33	1.5	2.11	- 1.61	0.67
ARRASTRE (-) = - 6.99 mm						
SEDIMENTO (+) = 4.28 mm						
TOTAL DE SUELO REMOVIDO = - 2.71 mm						

Cuadro 9. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Cajanus cajan* + *Canavalia ensiformis* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995

GANDUL + CANAVALIA						
FECHAS	03/09/95	23/09/95	13/10/95	02/11/95	23/11/95	13/12/95
MEDIA	- 3.3	1.89	2.05	1.00	- 1.61	0.39
ARRASTRE (-) = - 4.91 mm						
SEDIMENTO (+) = 5.33 mm						
TOTAL DE SUELO REMOVIDO = 0.42 mm						

Cuadro 10. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Cajanus cajan* + *Arachis pintoi* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995

GANDUL + ARACHIS						
FECHAS	03/09/95	23/09/95	13/10/95	02/11/95	23/11/95	13/12/95
MEDIA	-0.11	2.94	0.83	-0.33	-0.83	-0.11
ARRASTRE (-) = - 1.38 mm						
SEDIMENTO (+) = 3.77 mm						
TOTAL DE SUELO REMOVIDO = 2.39 mm						

Cuadro 11. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema *Cajanus cajan* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995

GANDUL						
FECHAS	03/09/95	23/09/95	13/10/95	02/11/95	23/11/95	13/12/95
MEDIA	3.89	1.39	-0.05	1.61	-2.17	-0.11
ARRASTRE (-) = - 2.33 mm						
SEDIMENTO (+) = 6.89 mm						
TOTAL DE SUELO REMOVIDO = 4.56 mm						

Cuadro 12. Resultados promedios de campo de la estimación de pérdidas de suelo ( mm ) por el método clavos y arandelas para el sistema Testigo en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995

TESTIGO						
FECHAS	03/09/95	23/09/95	13/10/95	02/11/95	23/11/95	13/12/95
MEDIA	2.78	1.78	-0.11	0.39	-3.00	-0.05
ARRASTRE (-) = - 3.16 mm						
SEDIMENTO (+) = 4.95 mm						
TOTAL DE SUELO REMOVIDO = 1.79 mm						

Tabla 1. Cálculo del peso perdido por erosión en t/ha al considerar textura, densidad aparente y lámina media perdida en mm.

Lámina erosionada mm	Valor de Densidad Aparente t/m <sup>3</sup>							
	Textura fina			Textura media		Textura gruesa		
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
1	10	11	12	13	14	15	16	17
2	20	22	24	26	28	30	32	34
3	30	33	36	39	42	45	48	51
4	40	44	48	52	56	60	64	68
5	50	55	60	65	70	75	80	85
6	60	66	72	78	84	90	96	102
7	70	77	84	91	98	105	112	119
8	80	88	96	104	112	120	128	136
9	90	99	108	117	126	135	144	153
10	100	110	120	130	140	150	160	170
20	200	220	240	260	280	300	320	340
30	300	330	360	390	420	450	480	510
40	400	440	480	520	560	600	640	680
50	500	550	600	650	700	750	800	850
60	600	660	720	780	840	900	960	1020
70	700	770	840	910	980	1050	1120	1190
80	800	880	960	1040	1120	1200	1280	1360
90	900	990	1080	1170	1260	1350	1440	1530
100	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
200	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400
300	3000	3300	3600	3900	4200	4500	4800	5100
400	4000	4400	4800	5200	5600	6000	6400	6800
500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500
600	6000	6600	7200	7800	8400	9000	9600	10200
700	7000	7700	8400	9100	9800	10500	11200	11900
800	8000	8800	9600	10400	11200	12000	12800	13600
900	9000	9900	10800	11700	12600	13500	14400	15300
1000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000

Fuente : Manual de Conservación de Suelo y Agua Chapingo México

Tabla 2 . clasificación de la erosión laminar de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO 1971

Grado	Pérdidas de suelo ton/ha/año	Denominación de la erosión.
1	<0.5	Normal
2	0.5 - 5.0	Ligera
3	5 - 15	Moderada
4	15 - 50.0	Severa
5	50 - 200	Muy severa
6	>200	Catastrófica

Cuadro 13. Precipitaciones ( mm/m<sup>2</sup> ) registradas en las fincas La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1.995 - Yasica Sur y Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995 durante el periodo de evaluación.

Meses	Pp ( mm/m <sup>2</sup> )	
	La Pacayona	Los Alpes
Agosto	222.0	350.9
Septiembre	375.0	394.0
Octubre	492.0	510.0
Noviembre	170.5	100.0
Diciembre	72.0	80.0
<b>Total</b>	<b>1,331.5</b>	<b>1,434.9</b>

## 10.2 - COSTO DE MANEJO Y ESTABLECIMIENTO DE LOS SISTEMAS

Cuadro 14. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Cajanus cajan* + *Canavalia ensiformis* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	7	8	56
Semilla Gandul	Kg./ha	39	7	273
Semilla Canavalia	Kg./ha	65	7	455
1era. chapea	Dh/ha	9	8	72
2da. chapea	Dh/ha.	9	8	72
<b>Total</b>				<b>1,027</b>

Cuadro 15. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Cajanus cajan* + *Arachis pintoi* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	17	8	136
Semilla Gandul	Kg./ha	39	7	273
Semilla Arachis	Sacos/ha	63	20	1,260
Primera chapea	Dh/ha	11	8	88
Segunda chapea	Dh/ha	11	8	88
<b>Total</b>				<b>1,944</b>

Cuadro 16. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Canavalia ensiformis* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	6	8	48
Semilla Canavalia	Kg./ha	78	7	546
1era chapea	Dh/ha	6	8	48
2da. chapea	Dh/ha.	6	8	48
<b>Total</b>				<b>789</b>

Cuadro 17. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Cajanus cajan* en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	1	10	10
Semilla Gandul	Kg./ha	39	7	273
Primera chapea	Dh/ha	9	8	72
Segunda chapea	Dh/ha	9	8	72
<b>Total</b>				<b>526</b>

Cuadro 18. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Arachis pintoi* en Los Alpes, San Ramón Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	13	8	104
Semilla Arachis	sacos/ha	83	20	1,660
Primera chapea	Dh/ha	11	8	88
Segunda chapea	Dh/ha	11	8	88
<b>Total</b>				<b>2,039</b>

Cuadro 19. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema Testigo en Los Alpes, San Ramón - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
1era. Chapea	Dh/ha	9	8	72
<b>Total</b>				<b>171</b>

Cuadro 20. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Cajanus cajan* + *Canavalia ensiformis* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1,995 - Yasica Sur 1,995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	9	8	72
Semilla Gandul	Kg./ha	39	7	273
Semilla Canavalia	Kg./ha	63	7	455
Poda cobertura	Dh/ha	6	8	48
<b>Total</b>				<b>947</b>

Cuadro 21. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Cajanus cajan* + *Arachis pinto* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	14	8	112
Semilla Gandul	Kg./ha	39	7	273
Semilla Arachis	Sacos/ha	63	20	1,260
Primera chapea	Dh/ha	11	8	88
Segunda chapea	Dh/ha	11	8	88
Tercera chapea	Dh/ha	11	8	88
<b>Total</b>				<b>2,008</b>

Cuadro 22. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Canavalia ensiformis* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	6	8	48
Semilla Canavalia	Kg./ha	78	7	546
Poda cobertura	Dh/ha	6	8	48
<b>Total</b>				<b>741</b>

Cuadro 23. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Cajanus cajan* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	1	8	8
Semilla Gandul	Kg./ha	39	7	273
Primera chapea	Dh/ha	8	8	64
Segunda chapea	Dh/ha	8	8	64
Tercera chapea	Dh/ha	8	8	64
<b>Total</b>				<b>572</b>

Cuadro 24. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema *Arachis pintoii* en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra leguminosa	Dh/ha	11	8	88
Semilla Arachis	sacos/ha	82	20	1,640
Primera chapea	Dh/ha	11	8	88
Segunda chapea	Dh/ha	11	8	88
Tercera chapea	Dh/ha	11	8	88
<b>Total</b>				<b>2,091</b>

Cuadro 25. Costos directos de campo ( C\$/ha ) del sistema Testigo en La Pacayona, Yasica Sur - Matagalpa 1.995

Actividad	Unidad	Cant.	Precio (C\$)	Total (C\$)
Uso gramoxone	Lt/ha	1.5	46	69
Costo aplicación	Dh/ha	3	10	30
Siembra H y Cr	Dh/ha	7	8	56
Semilla Higuera	Kg./ha	13	3	39
Semilla Crotalaria	kg./ha	½	200	100
Raleo H y Cr	Dh/ha	6	8	48
Primera chapea	Dh/ha	8	8	64
Segunda chapea	Dh/ha	8	8	64
Tercera chapea	Dh/ha	8	8	64
<b>Total</b>				<b>534</b>

### 10.3.- Descripción de perfiles en el sitio de los ensayos

#### I - Información acerca del sitio de la muestra

- ☐ Número del perfil : 1
- ☐ Clasificación a nivel generalizada amplia :  
USDA: Typic Hapludalfs  
FAO : Luvisoles háplicos
- ☐ Fecha de la observación : 20/06/95
- ☐ Ubicación : **Finca La Pacayona - Yasica Sur**
- ☐ Altitud : 630 msnm
- ☐ Pendiente donde el perfil esta situado: 20 %
- ☐ Uso de la tierra: granos básicos

#### II - Breve descripción del perfil

Ap 0 - 20 cm 10 YR 4/2 ( seco ) 10 YR 3/1 ( húmedo ), textura arcillosa, estructura en bloque angulares y bloque subangulares, consistencia en seco duro, húmedo firme, mojado plástico y adhesivo, limite claro y plano, abundantes macroporos, presencia de raíces.

Bt 20 - 50 cm 10 YR 4/2 ( húmedo ), textura arcillosa, estructura en bloque angulares y subangulares, consistencia en húmedo firme, mojado plástico y adhesivo, limite claro y ondulado, abundantes microporos, no hay presencia de raíces.

C 50 - 100 cm 10 YR 5/4 ( húmedo ), consistencia en húmedo firme, mojado plástico y adhesivo, abundantes microporos, no hay presencia de raíces.

## I - Información acerca del sitio de la muestra

- 1 Número del perfil : 2
- 1 Clasificación a nivel generalizada amplia :  
USDA: Tipo Haplustolls  
FAO : Chernozems háplicos
- 1 Fecha de la observación : 21/06/95
- 1 Ubicación : Finca Los Los Alpes - San Ramón
- 1 Altitud : 1,350 msnm
- 1 Pendiente donde el perfil esta situado: 25 %
- 1 Uso de la tierra: café

## II - Breve descripción del perfil

Ap 0 - 35 cm 10 YR 2/2 ( seco ) 10 YR 2/1 ( húmedo ), textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares firmes, consistencia en húmedo friable, mojado ligeramente plástico y adhesivo, limite neto y plano, presencia microporos, abundante presencia de raíces.

Bw 35 - 70 cm 10 YR 3/3 (seco) 10 YR 3/3 ( húmedo ), textura franco arenosa, estructura en bloque subangulares debiles, consistencia en húmedo muy friable, mojado ligeramente adhesivo no plástico, limite neto y plano, abundantes macroporos, hay presencia de raíces.

C 90 - 103 cm 10 YR 3/4 (húmedo), textura arena francosa, estructura masiva, consistencia en húmedo muy friable, mojado ligeramente adhesivo, limite neto y difuso, abundantes macroporos, poca presencia de raíces.