



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFECTO DEL MANEJO SELECTIVO DE MALEZAS Y  
COBERTURAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL  
CAFÉ (*Coffea arabica* L.) DESPUÉS DEL RECEPO**

**AUTORES:**

**Br. JUAN CARLOS SALGADO RAUDEZ  
Br. LEYDA MARINA OLIVERA MARTINEZ**

**ASESORES:**

**Dr: VICTOR AGUILAR BUSTAMANTE  
Ing. Agr: ARNOLDO RODRÍGUEZ POLANCO**

TESIS SOMETIDA A LA CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE TRIBUNAL  
EXAMINADOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL AGRARIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN FITOTECNIA

**MANAGUA, NICARAGUA - 2003**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a **Dios**, por haberme prestado vida y permitir que soñara y que un día como hoy, ese sueño de verme realizado profesionalmente sea realidad.

Con mucho cariño y aprecio a mis queridos padres, quienes con tanto sacrificio y valentía supieron apoyarme económica y moralmente en los momentos más difíciles de mi carrera. Ellos también soñaron y su sueño se hizo realidad. Gracias a ellos he logrado alcanzar con éxito la meta, por eso, doy gracias a Dios por haberme dado estos padres tan responsables y buenos, por que sin su valiosa ayuda mi preparación se hubiese dificultado.

**Ellos son:** *Sra. Hilda Gloria Raudez Pérez*  
*Sr. José Manuel Salgado Herrera*

**A mi abuelita** *Dolores Herrera*, por quererme mucho y apoyarme moralmente en los momentos difíciles de mi vida.

**A mi hijo** *Juan Carlos Salgado Flores*, por ser motivo de inspiración para salir adelante.

**A mi esposa** *Digna Isabel Flores Maradiaga*, Por comprenderme y acompañarme durante todo este tiempo en este camino largo e incómodo que ahora ha llegado a su final.

**A mis hermanos**, especialmente a:

*Hilda María Benavides*  
*Diego Manuel Salgado Raudez*  
Por brindarme apoyo moral

**A Francisco Flores, Frank y Donald**, por comprender mi situación y apoyarme.

**A Toda mi familia y aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron**  
Con mi formación.

*Juan Carlos Salgado Raudez*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a **Dios**, por haberme dado la fortaleza y voluntad para iniciar y concluir el presente trabajo.

**A mis padres** Luis Emilio Olivera S. (q.e.p.d) y a Reyna Isabel Martínez por su cariño, apoyo y comprensión en todo momento de mi vida.

**A mi hijo** Luis Alejandro, quien ha sido fuente de inspiración y la luz de mi vida.

**A mi sobrinito** Osman Modesto Moncada, por brindarme alegrías en todo momento.

**A mis hermanos** Ada Lindeysi, Luz Ivania, Marvin Emilio y Eber Israel, por su cariño y apoyo constante.

**A mis abuelos paternos** Elena Olivera (q.e.p.d), Pedro Sánchez (q.e.p.d) y en especial a María Martínez por su cariño especial.

**A mi novio** Dr. Denis Espinoza Chamorro, por completar la felicidad que tanto anhelaba.

**A mis amigas (os):** Vilma Pérez, Oneyda Villalta, Ingrid Herrera, Vicente Reyes y Otoniel Soza, con quienes compartí momentos inolvidables durante mi formación profesional.

*Leyda Marina Olivera Martínez*

## **AGRADECIMIENTO**

La realización del presente trabajo de tesis contó con el apoyo y colaboración de personas e instituciones, sin quienes no hubiese sido posible culminarlo. Sin orden de prioridad expresamos nuestro más sincero agradecimiento.

Al Dr. *Víctor Manuel Aguilar* y al Ing. Agr. *Arnoldo Rodríguez Polanco*, por su asesoría y corrección del escrito.

Al Programa PhD UNA-SLU de Suecia y al proyecto de apoyo a la investigación (PACI) de la UNA, por el financiamiento para llevar a cabo la realización del presente trabajo.

Al programa de servicios estudiantiles de la UNA, por habernos permitido ingresar al programa de becas.

A las instituciones CATIE, UNICAFE y UNA, por habernos brindado la oportunidad de realizar el trabajo de investigación.

A *Elvin Danny Navarrete* y *Ledis Fernando Navarrete*, por su apoyo en la recopilación de la información durante la fase de campo.

A todos los docentes de la UNA, en especial a los de la Facultad de Agronomía, por ser los pilares fundamentales de nuestra formación profesional.

Al personal del CENIDA-UNA por habernos facilitado el material bibliográfico.

A la Sra. *María Teresa Hernández*, por su apoyo brindado durante el tiempo de nuestra formación profesional.

A todas las personas que de una u otra manera nos apoyaron en la realización de nuestro trabajo de Diploma, a todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

*Juan Carlos Salgado Raudez*

*Leyda Marina Olivera Martínez*

## INDICE GENERAL

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	i
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	ii
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II. MATERIALES Y METODOS</b> .....	4
<b>2.1 Localización del experimento</b> .....	4
<b>2.2 Descripción del experimento</b> .....	7
<b>2.3 Manejo agronómico</b> .....	12
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	15
<b>3.1 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre la biomasa seca y el contenido de nutrientes de las malezas en el cultivo de café</b> .....	15
<b>3.2 Efecto del manejo selectivo de las malezas sobre la composición botánica y la cobertura del suelo</b> .....	17
<b>3.3 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el banco de semilla de suelo</b> .....	19
<b>3.4 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el crecimiento del cultivo de café</b> .....	21
Altura de planta (cm) .....	21
Diámetro de tallo (mm) .....	22
Número de ramas primarias .....	23
<b>3.5 Efecto de manejo selectivo de malezas y coberturas sobre los componentes de rendimiento del cultivo de café, Masatepe 2001.</b> .....	24
Número de nudos totales por rama primaria .....	24
Número de nudos productivos por rama primaria .....	26
Número de frutos totales por nudo .....	27
Rendimiento (grano oro en kg/ha) .....	28
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	31
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	32
<b>VI. REFERENCIAS</b> .....	33
<b>VII. ANEXOS</b> .....	37

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>		<b>Página</b>
<b>1.</b>	Análisis físico de suelo del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 2001	..... <b>7</b>
<b>2.</b>	Análisis químico de suelo del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 2001	..... <b>7</b>
<b>3.</b>	Acumulación de biomasa (g /m <sup>2</sup> ) de las malezas y coberturas en los diferentes tratamientos estudiados durante la estación lluviosa en el Centro Experimental de Café del Pacífico de Nicaragua (Jardín Botánico), Masatepe 2001	..... <b>16</b>
<b>4</b>	Promedios de malezas y coberturas encontradas en el banco de semillas del suelo en los diferentes tratamientos estudiados, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... <b>19</b>
<b>5</b>	Especies de malezas y coberturas encontradas en el banco de Semillas de suelo, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... <b>20</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Precipitación total y temperatura promedio anual del Centro Experimental del Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 1991-2000	..... 6
2. Precipitación diaria y temperatura promedio mensual, registradas En el Centro Experimental de café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 2001	..... 6
3. Acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en la biomasa de las malezas nobles durante el período de lluvias, Jardín Botánico Masatepe 2001	..... 16
4. Porcentaje de malezas y coberturas determinadas mediante el Método “Punta de zapato” Agosto, 2001	..... 18
5. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre la Altura de planta, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 21
6. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el diámetro de tallo, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 23
7. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de ramas primarias, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 24
8. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de nudos totales en las ramas primarias, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 25
9. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de nudos productivos por rama primaria, Jardín Botánico, Masatepe 2002	..... 26
10. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de frutos totales, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 27
11. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el rendimiento de café oro, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 29
12. Relación entre el rendimiento y la biomasa total de Malezas y coberturas en cada uno de los tratamientos estudiados	..... 29

## INDICE DE ANEXOS

Anexos	Página
<b>Figua 13:</b> Acumulación de biomasa ( $\text{g/m}^2$ ) de las malezas nobles en los diferentes tratamientos estudiados durante la estación lluviosa, Jardín Botánico, Masatepe, 2001	..... 38
<b>Figura 14:</b> Acumulación de biomasa ( $\text{g/m}^2$ ) de las malezas y coberturas en los diferentes tratamientos estudiados durante la estación lluviosa, Jardín Botánico, Masatepe, 2001	..... 38
<b>Tabla 6:</b> Análisis físico de suelo en cada uno de los tratamientos estudiados, Jardín Botánico, Masatepe, 2001	..... 39
<b>Tabla 7:</b> Análisis químico de suelo en cada uno de los tratamientos Estudiados, Jardín Botánico, Masatepe 2001	..... 39



## RESUMEN

La influencia del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el crecimiento y rendimiento del café (*Coffea arabica* L.) después del recepo, fue evaluado desde febrero del 2000 a diciembre del 2001. El ensayo fue establecido en el Centro Experimental del Café del Pacífico conocido como Jardín Botánico, Masatepe, Masaya. Debido a que las plantas de café presentaron un excesivo crecimiento muy por arriba de lo normal, además del agotamiento producto de las seis cosechas de café uva realizadas durante los años 1994-1999, fue la causa de la recepa de las plantas a una altura de 40 cm por arriba de la superficie del suelo. Se estableció un diseño de bloques completos al azar (BCA) y se utilizó la variedad de café pacas. Los tratamientos consistieron en la erradicación total de las malezas con uso de machete y herbicidas (A), Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete y herbicidas (B), Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete, herbicidas y *Arachis pintoii* Krap & Greg (C), Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete (D), Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete y *Arachis pintoii* Krap & Greg (E). Las variables evaluadas fueron: Biomasa de malezas ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) y su contenido de N, P y K, altura de plantas (cm), diámetro del tallo (mm), número de ramas primarias, número de nudos totales por rama, número de nudos productivos por rama, número de frutos totales por rama y rendimiento (grano oro en kg/ha). La biomasa de malezas y contenido de nutrientes se analizaron cualitativamente a través de tablas y figuras, interpretando su tendencia, cambios y asociaciones en el tiempo. Las variables de crecimiento y rendimiento se analizaron cuantitativamente por medio de ANDEVA al y comparación de medias a través de contrastes ortogonales. Se realizaron transformaciones en las variables discontinuas para mejorar la normalidad de los datos. En el manejo selectivo de malezas y coberturas con machete y *Arachis pintoii* Krap & Greg (E) se encontró una mayor cantidad de biomasa de las malezas nobles ( $175.50 \text{ g}/\text{m}^2$ ) retornando al sistema suelo 5.0 kg de N, 0.61 kg de P y 6.3 kg de K por ha al final de la época lluviosa. El tratamiento selectivo mecánico-químico y *Arachis pintoii* Krap & Greg (C) presentó el mayor número de ramas con 37.60, y el mayor rendimiento con 486.51 grano oro en kg/ha, superando al manejo convencional (A) con 33.83 ramas y 364.57 grano oro en kg/ha. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos con respecto a las variables altura de plantas, diámetro de tallo, número de nudos por bandola, nudos productivos y rendimiento.

## I. INTRODUCCION

La planta de café (*Coffea arabica* L.) es originaria de las tierras altas de Etiopía en el continente africano donde crece a altitudes mayores a los 1000 msnm (UNICAFE, 1996). Fue introducida a Nicaragua en 1848 y en la actualidad se tiene un área establecida de 101,877 ha de café distribuidas en las distintas regiones del país (López y Ortega, 2003).

El café ha sido uno de los cultivos de mayor importancia económica en algunos países centroamericanos (El Salvador, Nicaragua), y sur americanos (Colombia y Brasil) y recientemente Taiwán en el Asia (IICA/PROMECAFE, 1997). El café en Nicaragua representó el 44.7 % de las exportaciones agrícolas y un 25 % de las exportaciones totales durante el quinquenio 1995-2000. Sin embargo, la producción ha decaído y ha pasado de 92,500 toneladas en el ciclo 1999/2000 a 90,000 toneladas en el período 2000/2001 y 70,000 toneladas en el período 2001/2002, respectivamente y se prevé que se reduzca a 53,250 toneladas en el ciclo 2002/2003, de los cuales se espera exportar una cantidad de 40,000 toneladas (López y Ortega, 2002).

bajo sombra, sistema que ha sido considerado como uno de los más productivos y sostenibles en los trópicos (Kass *et al*, 1999). Las plantaciones tradicionales de café por lo general tienen un alto grado de biodiversidad debido a la estructura de este sistema agroforestal y a la complejidad de los árboles usados como sombra. Plantar árboles de sombra viene a ser una oportunidad para incrementar la biodiversidad modificando así el microclima alrededor del café. La sombra y la capa de mulch formado por la caída de hojas de los árboles usados como sombra tiene efectos negativos sobre el crecimiento de las malezas, debido al sombreado del suelo y a la protección que ejercen sobre el impacto negativo de las fuertes lluvias (UNU/CATIE, 1980). En plantaciones de café bajo sombra, muchas malezas no son tan competitivas como parecen para ser eliminadas; sin embargo es posible manejarlas selectivamente con uso de machete o con aplicaciones de herbicidas selectivos realizando aplicaciones solamente donde están las malezas y/o parchoneo.

El efecto adverso de las malezas en cultivos perennes como el caso del café es muy bien conocido, según autores como Zelaya y Sotelo (2000), Franco (1990) y Alemán (1997).

Bouharmont (1979) señala que la vegetación de las malezas, principalmente monocotiledóneas, puede reducir los rendimientos hasta en un 20 %.

El objeto del control de las malezas ha sido eliminar la competencia con el cultivo. Tradicionalmente, el control de las malezas en cafetales nicaragienses ha consistido en varios cortes mecánicos con el uso de machete y una o dos semanas después realizan una aplicación de mezclas de herbicidas tratando de mantener el suelo libre de malezas por largo tiempo. Aunque las malezas son controladas, en la mayoría de los casos se hace cuando las malezas han liberado sus semillas y pronto las malezas anuales y perennes volverán a crecer de nuevo y reinfectar los cafetales.

El uso de coberturas vivas plantadas entre los surcos de café se ha extendido en muchos países productores como una alternativa para el control de las malezas y reducir la contaminación ambiental (Aguilar *et al.*, 1997). Muchas de las coberturas usadas son leguminosas que además de ejercer competencia con las malezas fijan nitrógeno atmosférico y contribuyen a la economía de este elemento en el sistema (Samson, 1980). Las coberturas pueden competir por nutrientes con la planta de café, pero si el follaje es dejado en el campo con la descomposición o son cortadas, representan una fuente de reciclaje de nutrientes. Al igual que las coberturas, las malezas proporcionan residuos útiles para la formación de una capa orgánica en el suelo debido a su lenta descomposición.

Otra alternativa para el control de las malezas en cultivos perennes ha sido llevada a cabo en el ámbito experimental y con productores en el pacífico de Nicaragua a partir de julio de 1992 en conjunto con investigadores del CATIE, UNICAFE y la UNA. Esta alternativa consiste en manejar selectivamente las malezas basado en su hábito de crecimiento. Con esta práctica se reduce la competencia entre las malezas y también se mantiene una cobertura vegetal para reducir la erosión del suelo (Aguilar, 2001). Las operaciones selectivas son orientadas a las malezas más problemáticas y menos deseadas en el campo (técnica conocida como parchoneo). Entre las malezas que se pueden promover como cobertura natural están canutillo (*Commelina diffusa* Burm. f.), murruca (*Oplismenus burmannii* (Retz) P. Beauv) y zacate ilusión (*Panicum trichoides* Sw). La altura de estas malezas no alcanza las primeras ramas de las plantas de café, tienen un sistema radical superficial y tienen a favor una

cobertura completa sobre el suelo, reduciendo el desarrollo de otras malezas sin competir directamente con las plantas de café (Staver *et al.*,1997).

Estas malezas de cobertura durante su crecimiento absorben una apreciable cantidad de nutrientes (inmovilización), pero estos nutrientes son devueltos con la descomposición y mineralización cuando las malezas son controladas o mueren al cumplir su ciclo biológico en la época seca. Teniendo presente estos principios se llevó a cabo este trabajo con los objetivos siguientes:

### **Objetivo general**

\*Determinar el efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento del café después del recepo.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la cantidad de biomasa seca y nutrientes acumulados por las malezas y coberturas durante el período de lluvias.
2. Determinar el efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el crecimiento y rendimiento del cafeto.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización del experimento

El estudio fue realizado a partir de febrero del 2000 a diciembre del 2001 en el Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe, Masaya. El Centro Experimental se encuentra ubicado a 455 m.s.n.m, latitud norte de 11° 53' 59" y longitud oeste de 86° 08' 59", con una temperatura promedio anual de 24 °C, una precipitación promedio anual de 1,447.4 mm y humedad relativa media de 82.9 % durante los años 1991-2000 (Figura 1). Para el año en estudio 2001 se registró una precipitación promedio diaria (3.75 mm) y temperatura promedio mensual de (23.8 °C), Figura 2. En términos generales, las altitudes óptimas para el cultivo de café están ubicadas entre los 900-1,700 m.s.n.m. La temperatura está determinada principalmente por la altitud. La temperatura favorable para el cafeto se ubica entre los 17-23 °C, aunque se mencionan rangos de temperatura más estrechos como 18-21 °C. La temperatura es el componente que está más íntimamente relacionado con el crecimiento del cafeto. Las temperaturas promedios menores de 16°C propician un lento crecimiento provocando enanismo en las plantas. Las temperaturas mayores de 23°C aceleran el crecimiento vegetativo, limitan la floración y fructificación (Zelaya y Sotelo, 2000).

Existen dos componentes importantes de la precipitación que determinan el buen comportamiento del café: Cantidad y distribución. Diferentes estudios ubican rangos óptimos variables que van desde los 1,600-1,800 mm bien distribuidos, con un período seco definido de dos a tres meses como una condición óptima. Rangos inferiores a 1,000 mm, limitan el crecimiento de la planta y por ende la cosecha del próximo año mientras que precipitaciones superiores a 3,000 mm no permiten un desarrollo adecuado del café (Zelaya y Sotelo, 2000).

El cafeto requiere de un período seco para la estimulación de la floración, pues esta ocurre únicamente después de esa condición de falta de humedad. Cuando no existe o se interrumpe con lluvias, se provocan floraciones parciales que afectan el comportamiento de la producción y la cosecha.

Se considera favorable para el desarrollo del cafeto un rango de 70-85 % de humedad relativa del aire. Este factor tiene un efecto indirecto en el café, niveles superiores al 85 %

afectan la calidad del grano de café oro y favorece la incidencia de patógenos (UNICAFE, 1996).

El efecto de la radiación solar en el cafeto se debe más a la intensidad (iluminación) que a la duración del día. Una plantación de café tiende a producir mayores cosechas cuando se aumenta la iluminación; sin embargo, esto conlleva una mayor demanda de nutrientes, agua y manejo agrotécnico, así como una reducción en la vida del cafetal por el excesivo trabajo a que es sometido. La iluminación que incide sobre un cafetal puede ser controlada a través del uso de árboles de sombra manejados bajo ciertos criterios.

A partir de mayo del 2001, se evaluó la influencia del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el cambio en la vegetación de las malezas, crecimiento y rendimiento del café después del recepo.

Debido a que las plantas de café presentaron un excesivo crecimiento muy por arriba de lo normal, además del agotamiento producto de seis cosechas sucesivas de café uva durante el período de 1994-1999, fue la causa de la poda baja o recepa a 40 cm por arriba de superficie del suelo en febrero del 2000. Este tipo de poda puede hacerse por planta o en bloques. Algunos productores al recepar dejan una o dos bandolas bajas (tira savia) con el fin de estimular el desarrollo de los nuevos brotes (hijos), los que deberán ser fuertes y bien formados (UNICAFE, 1996).

Para comprender y racionalizar la poda de un cafeto, es necesario el conocimiento previo de la forma en que están organizados los tejidos que fundamentan la respuesta a esa práctica cultural y los factores directos e indirectos que influyen para maximizarla o minimizarla.

La poda tiene como finalidad:

- \* Renovar tejido u obtener tejido productivo a fin de mantener constante la producción, por ende evitar caídas drásticas de la misma.
- \* Procurar más luz y aireación en la plantación, esto traerá una acción desfavorable a las plagas y enfermedades, es decir plantación con mayor sanidad en las plantas.
- \* Eliminar partes de plantas agotadas sea por producción o problemas de enfermedades como

ojo de gallo (*Micena citricolor*), mal rosado (*Corticium salmonicolor*) y mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), etc.

\* Modificar diseños de la plantación para facilitar la cosecha.

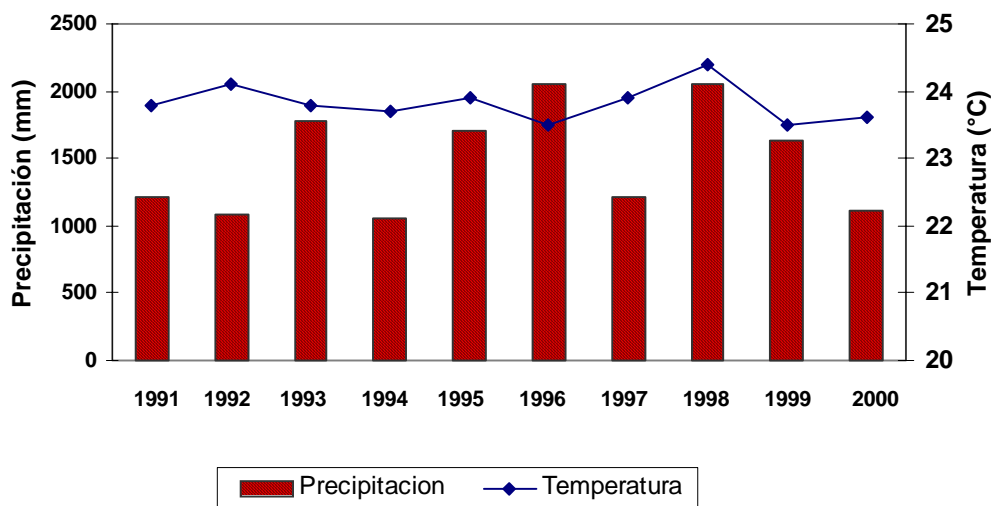


Figura 1. Precipitación total y temperatura promedio anual del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 1991-2000.

Fuente: INETER, 2003.

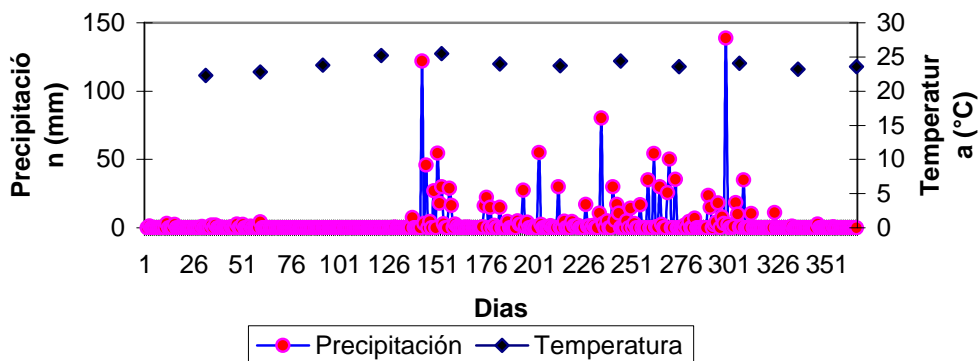


Figura 2. Precipitación diaria y temperatura promedio mensual, registradas en el Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 2001

Fuente: Jardín Botánico, Masatepe 2001.

## Características de los suelos

El tipo de suelo donde estaba ubicado el ensayo pertenece a la serie Masatepe, estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, planos, buen drenaje, con textura que va de franco a franco arcilloso y pH que varía de 5.9 a 6.7. Los suelos son originados de cenizas volcánicas con un alto contenido de potasio y bajo en fósforo. Dichos suelos tienen una capa superficial de talpetate entre los 30-40 cm de profundidad, por lo que se hace necesario romper esta capa antes del establecimiento del cultivo para permitir el buen desarrollo radicular de la planta de café.

Tabla 1. Análisis físico de suelo del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 2001

Año	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
2001	59	32	9	Franco arenoso

Fuente: Laboratorio de suelos y agua, UNA.

Tabla 2. Análisis químico de suelo del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe 2001

Año	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K(meq/100 g de suelo)	Ca(meq/100 g de suelo)	Mg(meq/100 g de suelo)	pH (H <sub>2</sub> O)
2001	8.24	0.41	2.19	0.71	5.62	2.05	6.04

Fuente: Laboratorio de suelos y agua, UNA.

## 2.2 Descripción del experimento

Entre febrero del 2000 y diciembre del 2001 fueron estudiados cinco tratamientos en el cultivo del café variedad pacas, de los cuales uno consistió en el control convencional utilizado tradicionalmente por los productores y cuatro tratamientos con manejo selectivo de malezas y coberturas, con tres repeticiones para cada tratamiento en un Diseño de bloques completos al azar (BCA).

### Descripción de los tratamientos estudiados

#### A) Erradicación total de malezas con machete y herbicidas

Consistió en la eliminación total de las malezas existentes en las parcelas al nivel del suelo



cuando las malezas tenían una altura de 20-30 cm, seguido por la aplicación de una mezcla de herbicidas (Paraquat y 2,4-D Sal Dimetil Amina), a razón de 56 cc/bombada de 20 l dos semanas después del corte las malezas.

#### **B) Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete y herbicidas**

Se realizaron manejos selectivos de malezas y coberturas en los meses de agosto y septiembre del 2001, haciendo uso de una mezcla de herbicidas (paraquat y 2, 4-D) a razón de 56 cc por bombada de 20 l antes de la etapa de floración de las malezas, evitando con esta práctica la liberación de semillas indeseables al banco de semillas del suelo.

Este tratamiento está dirigido a malezas dañinas y se realizó con el objetivo de promover el crecimiento de malezas no nocivas que crecen de manera natural, pueden conservar el suelo y no compiten fuertemente con las plantas de café.

#### **C) Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete, herbicidas y *Arachis pinto* sembrado en las calles del cultivo de café**

Consistió en el manejo de las poblaciones de *Arachis pinto* Krap y Greg en la plantación y aplicación de mezclas de herbicidas (Paraquat y 2,4-D) a razón de 56 cc por bombada de 20 l dirigidos a malezas dañinas en los meses de agosto y septiembre.

#### **D) Manejo selectivo de malezas y coberturas con el uso de machete**

Consistió en el manejo selectivo de malezas y coberturas en los meses de agosto y septiembre, haciendo uso de machete dirigido a eliminar malezas indeseables con el objetivo de promover el crecimiento de las malezas de coberturas y evitar la liberación de semillas de malezas dañinas en el campo.

#### **E) Manejo selectivo de malezas y coberturas con machete y *Arachis pinto* sembrado en las calles del cultivo de café**

Consistió en el manejo de las poblaciones de *Arachis pinto* Krap y Greg establecido en las calles de la plantación y un control mecánico selectivo con machete, dirigido a malezas

dañinas en los meses de agosto y septiembre con el propósito de promover el crecimiento de malezas nobles.

La plantación de café fue establecida con dimensiones de 2 m entre surcos y 1.25 m entre planta y planta para una densidad poblacional de 4,000 plantas/ha. El área total del experimento consistió en 6,000 m<sup>2</sup> (75 m de ancho por 80 m de largo), cada bloque tuvo un área de 2,000 m<sup>2</sup> (125 m de largo por 16 m de ancho) y cada parcela experimental estuvo formada por 160 plantas (8 surcos con 20 plantas cada uno dejando un surco borde entre parcela) con un área de 400 m<sup>2</sup> (25 m de largo por 16 m de ancho) La parcela útil estuvo compuesta por 70 plantas ocupando un área de 175 m<sup>2</sup> (17.5 m de largo por 10 m de ancho)

### **Variables en estudio**

- \* Cobertura y biomasa de malezas (g/m<sup>2</sup>)
- \* Altura de planta (cm)
- \* Diámetro de tallo (mm)
- \* Número de ramas primarias
- \* Número de nudos totales por rama primaria
- \* Número de nudos productivos por rama primaria
- \* Frutos totales por nudos
- \* Rendimiento (grano oro en kg/ha)
- \* Análisis físico y químico del suelo

### **Descripción de mediciones de cada variable**

#### **Cobertura y biomasa de malezas (g/m<sup>2</sup>)**

La acumulación de biomasa y nutrientes de malezas y coberturas por especie se determinó una vez en los meses de agosto y noviembre. El muestreo se realizó en un área de 4 m<sup>2</sup> por parcela experimental, utilizando el método destructivo que consistió en cortar las malezas y coberturas al ras del suelo dentro del cuadrante. Posteriormente las malezas y coberturas fueron identificadas, se determinó el peso fresco a la madurez fisiológica por especie y después se calculó el peso seco tomando 100 g de biomasa fresca por especie, las cuales se secaron al

horno a 60 °C por 48 horas para obtener el peso seco, utilizando el horno de laboratorio de suelos de la UNA. Para cada muestreo se tomaron cuatro muestras por parcela, colocando en forma azarizada un marco de 1 m<sup>2</sup>.

Se determinó el porcentaje de hojas y tallos de cada especie de malezas y se tomaron muestras por separado para determinar su contenido de NPK, respectivamente

### **Cobertura de las malezas**

El recuento de malezas utilizando el método "Punta de zapato" se realizó con el objetivo de determinar la importancia relativa de los diferentes tipos de malas hierbas existentes en el

Tradicionalmente el café se ha cultivado ensayo, lo que permitió identificar un método de manejo. La metodología consistió en observar los tipos de malezas presentes en 120 puntos distribuidos en cada parcela experimental. El muestreo se realizó haciendo un recorrido en las seis calles de los cinco surcos centrales caminando de ida y regreso, cada 5 pasos se observó el tipo de hierba presente en la punta del zapato y se anotó mediante una rayita en un cuadro previamente preparado con la clasificación de las hierbas. Además de los diferentes tipos de malezas se encontró hojarasca de árboles. Cada vez que se observó la maleza presente en la punta del zapato se observó la planta de cafeto al lado izquierdo para determinar la presencia de bejucos sobre la planta o en la base del cafeto.

#### **a) Componentes de crecimiento y desarrollo**

Se utilizaron 5 plantas de café dentro de la parcela útil en cada tratamiento, las cuales se identificaron y marcaron para medir las variables en estudio en el mes de septiembre del 2001, las que se detallan a continuación.

#### **Altura de plantas (cm)**

La altura de las plantas se midió en cm desde la superficie del suelo hasta el último par de hojas nuevas, seleccionando uno de los 2 ó 3 ejes después del recepo.

#### **Diámetro de tallo (mm)**

El diámetro se midió en mm haciendo uso del Vernier ó pie de rey a 10 cm sobre la inserción del tallo principal, tomando el mismo eje al cual se le midió la altura.

### **Número de ramas primarias**

Se contaron el total de ramas primarias desde la parte inferior hasta la superior, a los mismos ejes de las plantas a las cuales se les determinó la altura y el diámetro.

### **b) Componentes de rendimiento**

Estas variables se evaluaron en el mes de septiembre del ciclo productivo 2001/2002.

Cabe mencionar que las variables descritas a continuación se midieron tomando el mismo eje de las 5 plantas por unidad experimental a las cuales se les determinó las variables anteriormente descritas.

### **Número de nudos totales por rama primaria**

Se dividió la planta en tres estratos, superior, medio e inferior, seleccionándose una bandola al azar por nivel o estrato, a las cuales se les contó el total de nudos.

### **Número de nudos productivos por rama primaria**

Se contaron el total de nudos productivos a la bandola en los diferentes estratos, a la cual se le determinó el total de nudos por rama.

### **Frutos totales por nudo**

Se contaron el total de frutos a cada bandola seleccionada por estrato a las cuales se les había determinado el total de nudos y nudos productivos.

### **c) Rendimiento (granos oro en kg/ha)**

Se evaluó al finalizar la cosecha (diciembre 2001 a enero del 2002), tomando en cuenta 70 plantas de 5 surcos centrales con 14 plantas cada uno para determinar el rendimiento de café en grano oro en kg/ha por cada tratamiento. Para la conversión de grano uva a oro se utilizó el

factor de conversión (0.182) determinado en previos estudios en el mismo experimento.

### **Muestreo de suelo para análisis físico y químico**

Las muestras de suelo por cada tratamiento se recolectaron en el mes de marzo del 2002 y posteriormente se realizaron los análisis de suelo. Estas muestras fueron recolectadas a media calle a 20 cm de profundidad de la superficie del suelo. El muestreo se realizó apartando la cobertura de mulch del suelo. Para retirar la porción de la muestra se utilizaron tubos PVC de dos pulgadas de diámetro y 50 cm de largo.

En cada tratamiento se sacaron 6 sub muestras (2 por parcela), para luego mezclarlas en un recipiente y tomar un kg de suelo por tratamiento. Cada una de las muestras por tratamiento fue empacada y etiquetada adecuadamente y se enviaron al laboratorio de suelos y aguas de la UNA.

### **Muestreo de suelo para banco de semillas**

Esta práctica se realizó en el mes de abril del 2002, para determinar el enmalezamiento potencial del suelo. Las muestras se tomaron en seis calles de cada parcela a 10 cm de profundidad del suelo en forma de X a 20 cm de cada diagonal. Se tomaron seis puntos por parcela, en cada punto se extrajeron 12 sub muestras para luego obtener una sola muestra de 200 g de suelo (seis muestras por parcela) para un total de 90 muestras.

Los muestreos destructivos de abundancia de malezas se tomaron cada 15 días por tres meses. Después de realizar cada muestreo se mezcló el suelo y se continuó la toma de datos hasta que no hubo germinación de semillas de malezas. Se hizo uso del invernadero del departamento de protección agrícola y forestal (DPAF) de la UNA para darle seguimiento al banco de semillas de malezas.

### **Análisis estadístico**

A las variables de biomasa de malezas y contenido de N, P y K se les realizó un análisis cualitativo haciendo uso de figuras para determinar la tendencia sobre las asociaciones o

cambios en la vegetación y el contenido de nutrientes. También se estimó la descomposición de la biomasa y liberación de nutrientes.

Para el análisis de las variables de crecimiento y rendimiento del café se realizó análisis de varianza (ANDEVA) al y comparación de medias a través de contrastes ortogonales. Se realizaron transformaciones ( $\sqrt{x + 0.5}$ ) a las variables discontinuas para uniformizar las varianzas y mejorar la normalidad de los datos.

### **2.3 Manejo agronómico**

En general el ensayo recibió un manejo agronómico y fitosanitario uniforme, incluyendo aplicaciones anuales de urea (46 %) y completo (12-30-10), y aplicaciones de insecticidas según los recuentos de plagas y enfermedades realizados. La banda del café se manejó limpia de malezas y coberturas a 50 cm a ambos lados de la calle en todo el área experimental.

El ensayo de café fue establecido en julio de 1992 en el Centro Experimental de Café del Pacífico, Masatepe, para el cual se utilizaron plantas de seis meses de edad de la variedad pacas sembradas a una distancia de 1.25 m entre planta y planta y 2 m entre calles dando una densidad de 4,000 plantas/ha.

### **Deshije del cafeto**

Después de la poda realizada en febrero del 2000 se procedió en junio del mismo año a seleccionar tres chupones o hijos por planta recepada, dejando los más vigorosos, sanos y equilibrados en el tallo.

El deshije consiste en la eliminación de ejes y ramas, cuyo crecimiento y posición resultan anti económicos, ya sea por ser poco vigorosos o haber brotado y estar creciendo en lugares que impiden el aprovechamiento de la luz y el aire. La práctica, lo que pretende es darle al cafeto una mejor condición vegetativa y una calidad óptima a los frutos. Estudios realizados con relación a la época de deshije indican que existe mejor comportamiento cuando se efectúa en los meses de septiembre, octubre y noviembre en condiciones de alturas (1,200 msnm), y

en zonas bajas en los meses de junio a agosto (UNICAFE, 1999).

Esta práctica se realizó el 17 de agosto del 2001 con el fin de evitar la competencia por agua, luz, espacio y nutrientes entre los brotes. Al no ser eliminados los hijos, los ejes principales estarían mal desarrollados. Se eliminaron los hijos cercanos al lugar donde se hizo el recepo, así como los que estaban muy abajo del tronco, es decir cercanos a la base del mismo.

### **Fertilización**

Se efectuó una aplicación de tres quintales (226.7 kg/ha) de completo 12-30-10 y un quintal (75.4 kg/ha) de muriato de potasio a razón de 50 g por planta en el mes de agosto del 2001. En el mes de octubre se aplicaron tres quintales (226.7 kg/ha) de completo 12-30-10 a razón de 50 g por planta. Posteriormente en el mes de noviembre se realizó una aplicación de tres quintales (226.7 kg/ha) de urea 46 % a razón de 50 g por planta. Para la aplicación de fertilizantes completo y urea se eliminaron las malezas cercanas al tallo de las plantas de café y se depositó en forma circular a una distancia de 10-15 cm de la base del tallo.

### **Regulación de sombra**

En agosto del 2001 se midió el porcentaje de sombra haciendo uso del densiómetro, tomando 4 puntos por parcela. Posteriormente se realizó la regulación de sombra promoviendo prácticas que consisten en podar los árboles de sombra establecidos en el ensayo tales como Madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth ex Walp), Copel (*Amphiterygium adstringes* Schldl. Standley), Guaba (*Inga paterno* Harms.) y Acetuno (*Simarouba glauca* L. f.). La regulación de sombra se efectuó de manera uniforme para todo el ensayo, dejando un 60 % de luz y 40 % de sombra.

### **Muestreo de plagas y enfermedades**

Las plagas y enfermedades se manejaron en base a los datos tomados en los recuentos realizados en los meses de agosto, septiembre y noviembre del año 2001, teniendo como nivel de tolerancia el 5 % para la broca (*Hypothenemus hampei* Ferr), y el 10 % para mancha de

hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke), roya (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br).y antracnosis (*Colletotrichum coffeanum* Penz y Saac) y un 30 % para minador (*Leucoptera coffeella* Guerin - Miniville).

Cabe mencionar que la plantación se manejó con bajos niveles de incidencia de plagas y enfermedades. Para manejar bajos índices de broca se evitó dejar granos en la planta después de la cosecha y se realizó pepena de granos caídos de café



### III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre la biomasa seca y el contenido de nutrientes de las malezas en el cultivo de café

La vegetación de las malezas de coberturas fue estudiada de acuerdo a los fines y objetivos de este estudio. Para facilitar este estudio fueron establecidos los diferentes grupos de coberturas tales como: *Commelina diffusa* Burm. f, *Oplismenus burmanii* (Retz) P. Beauv, y *Panicum trichoides* Sw, las cuales fueron seleccionadas como coberturas naturales por presentar características propias, *Arachis pintoii* Krap y Greg se tomó como único ya que fue implementado como cobertura artificial.

El tratamiento convencional (A) siempre se mantuvo libre de malezas y coberturas, no así los cuatro tratamientos selectivos en los cuales se permitió crecer las malezas de coberturas desde el inicio de las lluvias hasta el final del período (mayo-diciembre), Tabla 4. En los tratamientos donde se sembró *Arachis pintoii* Krap y Greg (C y E) se acumuló una biomasa por las malezas de coberturas entre 160 y 176 g/m<sup>2</sup> y entre 84 y 161 g/m<sup>2</sup> en los tratamientos donde no se estableció *Arachis pintoii* Krap y Greg (B y D).

Los resultados obtenidos indican que en el tratamiento mecánico y *Arachis pintoii* Krap y Greg no hubo acumulación de biomasa por las diferentes especies de malezas, en cambio el resto de tratamientos mostraron acumulación de biomasa pero en bajos porcentajes. En el tratamiento mecánico-químico y *Arachis pintoii* Krap y Greg (C) hubo una acumulación de biomasa por las malezas de 4.63 g/m<sup>2</sup>, seguido por el tratamiento solo mecánico (D) con 1.87 g/m<sup>2</sup>, el tratamiento convencional (A) con 1.07 g/m<sup>2</sup> y el tratamiento mecánico-químico (B) con 1.44 g/m<sup>2</sup>, respectivamente. Esto indica que las malezas de coberturas han predominado en los diferentes tratamientos, exceptuando el tratamiento convencional (A) el cual se mantuvo libre de malezas de coberturas durante el estudio.

Tabla 3. Acumulación de biomasa ( $\text{g/m}^2$ ) de las malezas y coberturas en los diferentes tratamientos estudiados durante la estación lluviosa en el Centro Experimental de Café del Pacífico de Nicaragua (Jardín Botánico), Masatepe, 2001

Tratamientos	Coberturas	Malezas hoja angosta	Malezas hoja ancha	Total
A	0.00	0.30	0.77	1.07
B	83.83	0.34	1.10	85.36
C	160.10	3.60	1.03	164.73
D	160.80	0.00	1.87	162.67
E	175.50	0.00	0.00	175.50

Esta biomasa en cada uno de los tratamientos representó una acumulación de 2.4 kg/ha de N, 0.29 kg/ha de P, y 3.0 kg/ha de K por año en el tratamiento mecánico químico (B); 4.6 kg/ha de N, 0.56 kg/ha de P y 5.8 kg/ha de K por año para el tratamiento mecánico químico y *Arachis pintoi* Krap y Greg (C) igualmente para el tratamiento solo mecánico (D) y 5.0 kg/ha de N, 0.61 kg/ha de P, 6.3 kg/ha de K por ha por año para el manejo mecánico y *Arachis pintoi* Krap y Greg (E), Figura 3.

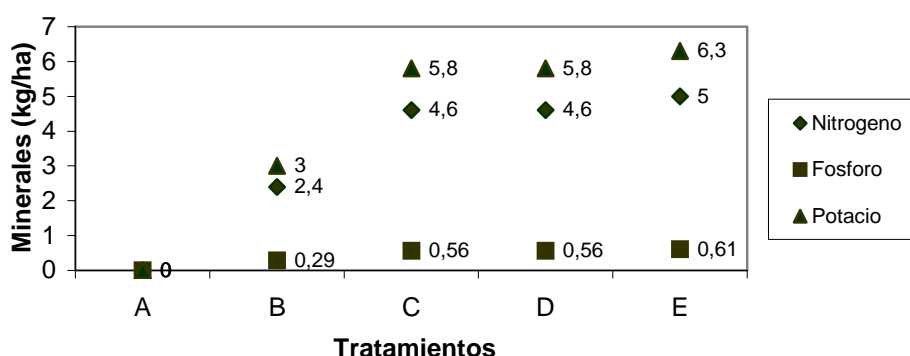


Figura 3. Acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en la biomasa de las malezas nobles durante el período de lluvias, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Los nutrientes acumulados por las malezas de coberturas son devueltos al sistema suelo cuando éstas mueren al inicio del verano y cumplir con su ciclo biológico. Estos nutrientes son incorporados al suelo mediante el proceso de descomposición y mineralización de la biomasa volviendo a estar disponibles para la planta de café, los árboles de sombra, ser absorbidos por el crecimiento de las mismas malezas o lixiviarse a profundidades del suelo.

Según Vilas (1990) el proceso de descomposición de tallos y hojas consta de biodegradación rápida de la mayoría de los hidrosolubles y polisacáridos, disminución lenta de hidrosolubles fenólicos y hemicelulosas y aumento relativo del contenido de lignina y proteínas. La descomposición y la sub seciente liberación de nutrientes depende de la calidad de los residuos, textura, humedad, temperatura y acidez del suelo, presencia de minerales, actividad biológica (Myers *et al.*, 1994; Ramachandran *et al.*, 1999).

La descomposición de las coberturas nobles como *Oplismenus burmanii* (Retz) P. Beauv y *Commelina diffusa* Burm. f en época seca es lenta, la pérdida de biomasa en verano se debe a daños físicos. Con la entrada de las lluvias en mayo la descomposición se acelera y se puede observar que en los primeros tres meses se ha incorporado alrededor del 80 % de hojas y tallos de *Oplismenus burmanii* (Retz) P. Beauv, aproximadamente el 50 % de la biomasa de *Oplismenus*, *Panicum* y *Commelina* se descompone en los primeros 15 días después de la entrada de las lluvias (Aguilar, 2001). Primero se da una descomposición rápida ( $K_1$ ) y posteriormente una descomposición lenta ( $K_2$ ), siguiendo una línea de regresión no lineal doble exponencial tanto para la descomposición de las malezas como para la liberación de los nutrientes (Aguilar, 2001).

Los nutrientes absorbidos por *Commelina diffusa* Burm. f son devueltos en diciembre, y *Oplismenus burmanii* (Retz) P. Beauv, lo hace en enero con la muerte natural o senilidad de estas.

### **3.2 Efecto del manejo selectivo de las malezas sobre la composición botánica y la cobertura del suelo**

Dentro de los cafetales siempre crecen muchas clases de hierbas y cada una tiene su propia complejidad. No todas las hierbas tienen el mismo efecto sobre los cafetos, ni se pueden manejar de la misma forma ( Staver, 2001).

Para una mejor comprensión y realizar un manejo más efectivo las hierbas se pueden agrupar según su tipo de hoja, ciclo de vida y hábito de crecimiento. Los bejucos anuales y perennes probablemente son una de las malezas más difíciles de controlar. Los zacates

también causan daños, son difíciles de controlar y requieren un manejo particular. Otras especies de hoja ancha de crecimiento alto y enraizamiento profundo (anuales y perennes) son menos dañinas y más fáciles de controlar, pero requieren sus propias prácticas de manejo. En muchos cafetales con sombra es frecuente encontrar hierbas de coberturas, las cuales tienen un crecimiento bajo y rastroso, con raíces poco profundas que sirven para conservar el suelo sin perjudicar los cafetos. Para iniciar un plan de manejo dirigido a reducir las malezas más problemáticas y conservar las hierbas de coberturas, se deben conocer los diferentes tipos de hierbas presentes en cada cafetal. Para saber cómo está cambiando la composición botánica de las hierbas, se debe llevar un registro de su fluctuación. Los recuentos de las malezas nos permiten saber cómo cambian a lo largo del tiempo y cómo debemos manejarlas (Staver, 2001) Figura 4.

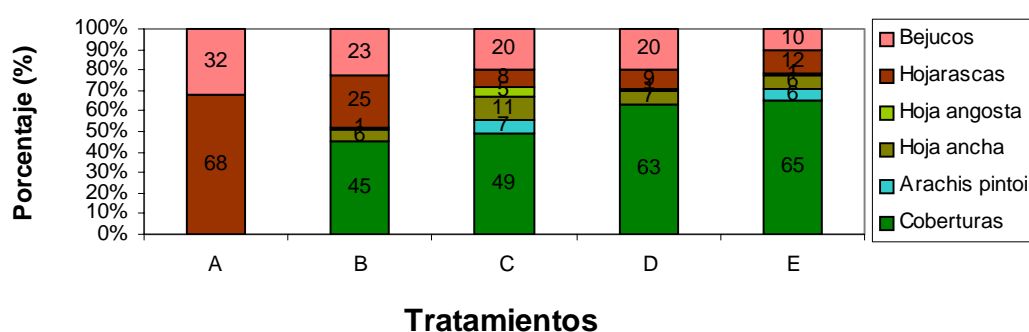


Figura 4. Porcentaje de malezas y coberturas determinadas mediante el método "Punta de zapato" Agosto, 2001

En el muestreo realizado a través del método "Punta de zapato" refleja que los mayores porcentajes de coberturas se encontraron en los tratamientos mecánico y *Arachis pinto* Krap y Greg (E) con 65 % y el tratamiento mecánico (D) con 63 %, seguido por el tratamiento mecánico-químico con *Arachis pinto* Krap y Greg (C) con 49 %. En el tratamiento mecánico-químico y *Arachis pinto* Krap y Greg (C) se presentó el mayor porcentaje de malezas de hoja ancha y hoja angosta con 11 % y 5 % respectivamente, seguido por el tratamiento mecánico sin *Arachis pinto* Krap y Greg (D) con 7 % para hoja ancha. El manejo convencional (A) se mantuvo libre de malezas y coberturas, encontrándose un 68 % de hojarasca y un 32 % de bejucos por efecto del uso repetitivo de herbicidas lo que da como resultado un complejo de bejucos perennes que se vuelven difíciles de controlar (Staver, 1995).

### 3.3 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el banco de semillas del suelo

La actividad metabólica de la semilla latente es bien baja, esto permite que las semillas vivan por muchos años. Las semillas presentes en el banco de semillas del suelo generalmente están en diferentes estados de latencia de esta manera la germinación no es sincronizada, esto hace que el período de germinación de la semilla se alargue. La latencia está controlada por la genética de la planta, pero la expresión de los genes puede ser influenciada por factores ambientales (Pitty, 1997).

No se encontró diferencia estadística ( $Pr>F=0.5096$ ) para la abundancia de las malezas en el banco del suelo, tampoco al realizar los contrastes ortogonales. Al comparar los cinco tratamientos para la abundancia de las coberturas en el banco de semillas del suelo se encontró diferencia estadística significativa ( $Pr>F=0.0227$ ). Al realizar el análisis de contrastes ortogonales se encontró diferencia estadística significativa ( $Pr>F=0.0225$ ) entre el manejo convencional (A) y el resto de tratamientos (B, C, D y E).

Para la abundancia de las coberturas, lo mismo sucedió entre el tratamiento mecánico-químico (B) y solamente mecánico (D) con cuatro y siete plantas respectivamente ( $Pr>F=0.0377$ ) Tabla 4.

Para la abundancia de malezas determinadas a través de muestreos destructivos, se encontraron varias especies de malezas y coberturas concentradas en el banco de semillas del suelo que en su mayoría fueron dicotiledóneas anuales y perennes (Tabla 5).

Tabla 4. Promedios de malezas y coberturas encontrados en el banco de semillas del suelo en los diferentes tratamientos estudiados, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Tratamientos	Coberturas	Malezas
A	2.90	10.10
B	4.37	9.07
C	5.30	11.13
D	6.70	10.50
E	3.60	7.33

Tabla 5. Especies comunes de malezas y coberturas encontradas en el banco de semillas del suelo, Jardín Botánico, Masatepe 2001

N. Científico	N. Vulgar	Familia	Monoc	Dicot.	Anual	Peren.
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz) P. Beauv	Gramma de conejo, pelillo	Poaceae	X		X	
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f	Siempre viva, canutillo,hierva de pollo	Commelinaceae	X			X
<i>Leptochloa filiformis</i> Lamb. Beauv	Pasto amargo, plumilla, nudillo	Poaceae	X		X	
<i>Cyperus iria</i> L	Coyolillo	Cyperaceae	X			X
<i>Sida acuta</i> Burm. f	Malva, escobilla, escoba, sida, escoba de puerco,escobilla negra	Malvaceae		X	X	
<i>Solanum nigrum</i> . L	Hierba mora, tomatitos, pintamora, trompillo	Solanaceae		X	X	
<i>Ageratum conyzoides</i> . L	Flor azul, yerba de chivo, santa lucia, etc.	Asteraceae		X	X	
<i>Mollugo Verticillata</i> . L	Culantrillo, cominillo, tomillo	Aizoaceae		X	X	
<i>Peperomia pellucida</i> (L) Kunth	Candelilla, hierba de sapo, lombricilla	Piperaceae		X	X	
<i>Talinum panicullatum</i> (jacq) Gaertn	Lechuga de platanera, carambola, pasto de monte, cerezo montés	Portulacaceae		X		X

### 3.4 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el crecimiento del cultivo de café

#### Altura de planta (cm)

Esta variable es un parámetro para medir el crecimiento de las plantas, y el efecto del manejo agronómico que se le aplica a las plantas de café.

El crecimiento ortotrópico en las plantas de café, se da a partir de la yema terminal del tallo y su sentido es vertical (Cisneros y Blanco, 1997). La velocidad de crecimiento longitudinal está en función de la propia planta, el tipo de cafeto y su edad, así también factores como la humedad, iluminación y la fertilidad, que son los mayores estimuladores de crecimiento (Ností, 1970).

Durante el año de estudio 2001, no se encontró diferencia significativa para la variable altura de planta en el cultivo ( $Pr>F=0.3230$ ). Las plantas de café que estuvieron bajo el tratamiento mecánico-químico con *Arachis pintoi* Krap y Greg (C) presentaron la mayor altura con 119.66 cm ( $Pr>F=0.2141$ ), seguido por las plantas del tratamiento mecánico-químico sin *Arachis pintoi* Krap y Greg (B) con 113.30 cm ( $Pr>F=0.4155$ ) superando a las plantas del tratamiento convencional (A) con 108.6 cm ( $Pr>F=0.2932$ ), Figura 5.

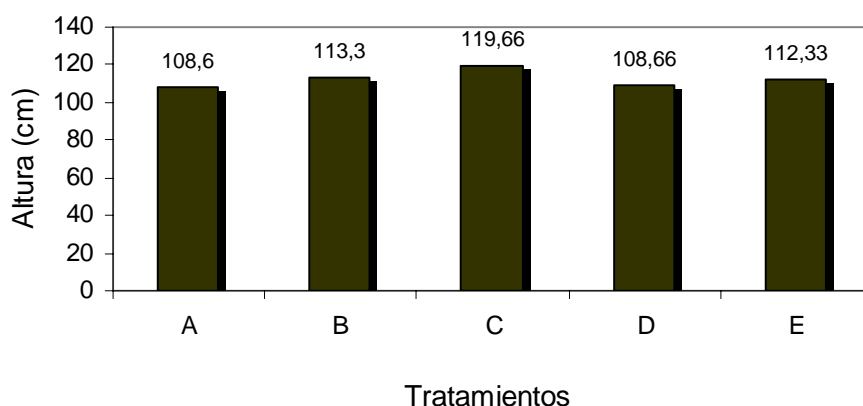


Figura 5. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre la altura de planta, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Esto demuestra que hay una relación directa entre el ritmo de crecimiento del café y las condiciones agroclimáticas, las cuales son favorables para el café al final de la estación lluviosa, por lo tanto el establecimiento de coberturas no afecta la altura de las plantas de café y su comportamiento obedece mas bien a las condiciones del medio ambiente.

Los resultados antes mencionados están de acorde a lo expresado por Coste (1969), quien afirma que el crecimiento del café varía durante el año y Bradshaw & Staver (1991), quienes refieren el efecto positivo de las coberturas vivas en las calles de café.

### **Diámetro de tallo (mm)**

El diámetro del tallo es una variable muy importante por cuanto determina la vigorosidad de la planta, lo cual influye en la sanidad, resistencia al viento y capacidad de sostén de ramas y hojas. Esta variable es un parámetro para medir el crecimiento de las plantas (Aguilar, 1993).

El análisis estadístico realizado al diámetro de las plantas de café, muestra que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (ANDEVA) e igual resultado se encontró al realizar la prueba de contrastes ortogonales ( $Pr>F=0.7085$ ). Pero numéricamente se presentó una ligera diferencia en el manejo mecánico-químico sin *Arachis pintoï* Krap y Greg (B) con 18.40 mm de diámetro ( $Pr>F=0.3758$ ), seguido por el tratamiento mecánico sin *Arachis pintoï* Krap y Greg (D) con 17.77 mm ( $Pr>F=0.3108$ ) superando ambos al tratamiento convencional (A) con 17.67 mm ( $Pr>F=0.7743$ ). Los tratamientos mecánico-químico y *Arachis pintoï* Krap y Greg (C) y el tratamiento mecánico y *Arachis pintoï* Krap y Greg (E)  $Pr>F=0.6148$  fueron superados por el tratamiento convencional (A)  $Pr>F=0.7743$  (Figura 6).



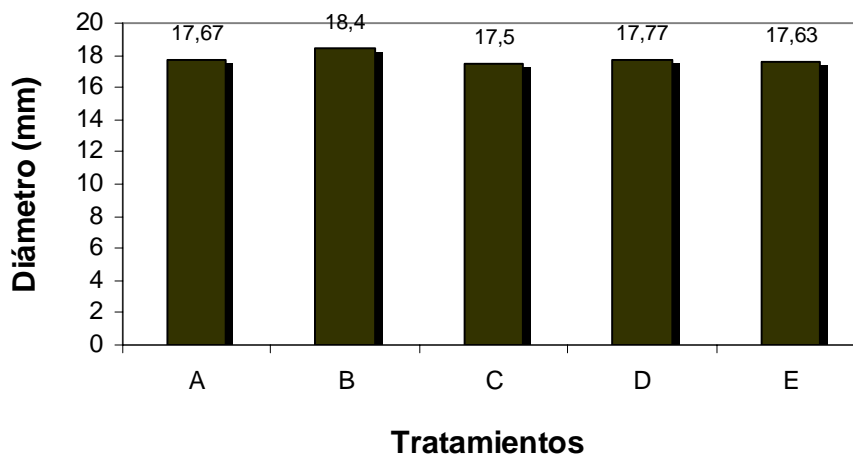


Figura 6. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el diámetro de tallo, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Los resultados estadísticos muestran que el empleo de malezas de coberturas no afecta el crecimiento de café evaluado a través del diámetro del tallo y este mas bien se ve influenciado por factores climáticos, lo cual confirma lo expresado por (Cisneros y Blanco, 1997) quienes refieren que los árboles de sombras densas, las precipitaciones y otros factores influyen sobre el diámetro del tallo.

### Número de ramas primarias

El número de ramas primarias es uno de los componentes más importantes de la planta de café, ya que si se dañan por accidente o por enfermedad no se pueden renovar, perdiéndose una zona considerada para la producción de cosecha (Coste, 1969 y Quintanilla, 1987). El número de ramas y nudos por rama es uno de los factores que varían significativamente con el manejo de las malezas (Aguilar, 2001).

Los resultados obtenidos de los análisis estadísticos en el año de estudio 2001, muestran que hubo diferencia significativa en el número de ramas primarias ( $Pr > F = 0.0182$ ). El tratamiento mecánico-químico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (C) fue significativamente superior ( $Pr > F = 0.0105$ ) al tratamiento mecánico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (E), de la misma forma los tratamientos con *Arachis pintoii* Krap y Greg (C y E) fueron superiores ( $Pr > F = 0.0413$ ) a los tratamientos sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (B y D), Figura 7.

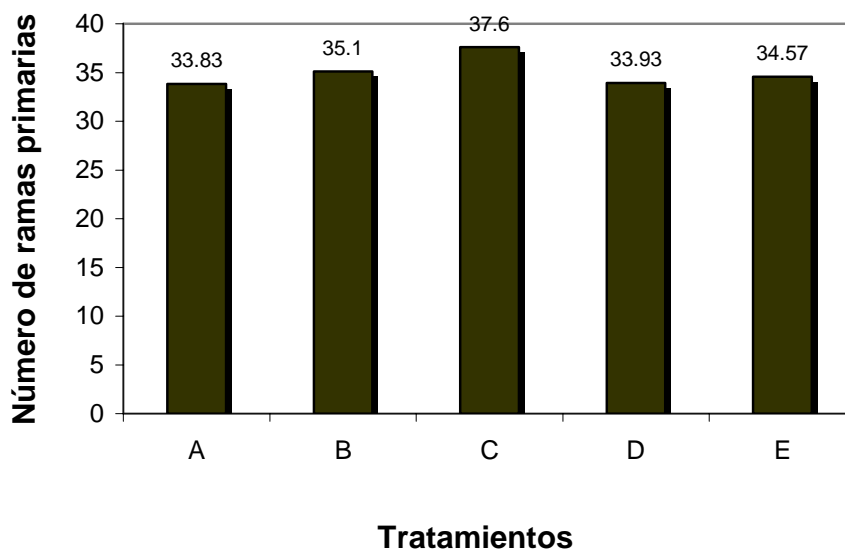


Figura 7. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de ramas primarias, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Información Express (1986) refiere que las fases en el crecimiento del café están relacionadas a las mayores precipitaciones, obteniendo un mínimo crecimiento en caso contrario.

Los resultados presentados muestran que la presencia de malezas nobles en las calles de la plantación de café influyen de manera directa sobre la variable número de ramas primarias, ya que estas mantienen una cobertura considerable sobre la superficie del suelo, de esta forma las malezas nobles retienen la humedad del suelo y permiten que los nutrientes estén disponibles para las plantas de café para su mejor desarrollo.

### **3.5 Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre los componentes de rendimiento del cultivo de café, Masatepe, 2001**

#### **Número de nudos totales por rama primaria**

El número de nudos totales de las bandolas es un parámetro cuantitativo y cualitativo, que además de determinar el rendimiento, también determina la calidad (Corrales y Chévez, 1993)

La planta de café tiene un solo eje, en cuyo extremo hay una zona de crecimiento activo permanente que va alargando el tallo, formando nudos y entre nudos (ICAFE, 1989.)

Los análisis realizados para la variable nudos totales en la planta de café, muestran que no hubo diferencia significativa tanto para el ANDEVA como para los contrastes ortogonales ( $Pr > F = 0.4901$ ). El tratamiento mecánico-químico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (C) fue el que presentó mayor número de nudos por rama primaria con 11.10 nudos ( $Pr > F = 0.4094$ ), superando al tratamiento convencional (A) con 10.65 nudos ( $Pr > F = 0.5850$ ). Los tratamientos mecánico-químico sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (B)  $Pr > F = 0.8098$ , el tratamiento mecánico sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (D)  $Pr > F = 0.1456$  y el tratamiento mecánico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (E) fueron superados numéricamente por el tratamiento convencional (A)  $Pr > F = 0.5850$ , siendo el tratamiento mecánico-químico sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (B) el que tuvo menor número de nudos (9.73) con respecto al resto de tratamientos (Figura 8).

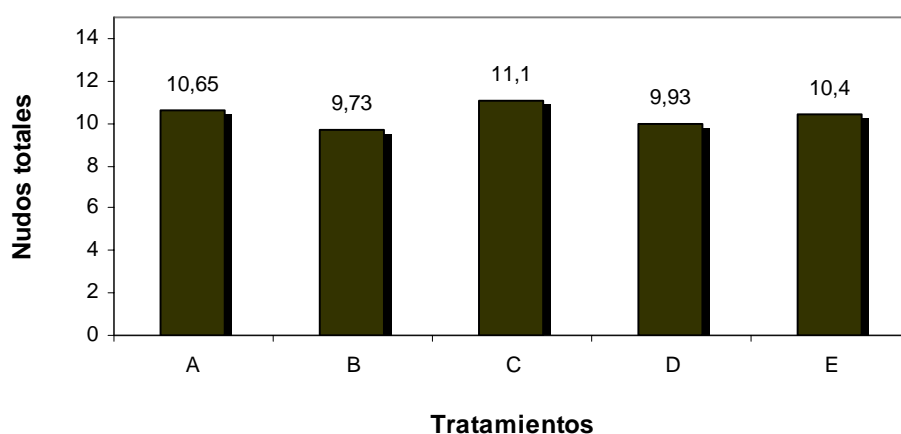


Figura 8. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de nudos totales en las ramas primarias, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Estas variaciones en el número de nudos demuestran que el establecimiento de coberturas nobles no afectan esta variable, si no mas bien se debe a factores agronómicos.

### Número de nudos productivos por rama primaria

Cuantificar el número de nudos con frutos en las plantas de café resulta ser un parámetro de suma importancia, ya que este influye directamente sobre el rendimiento en la cosecha de las plantas de café.

El análisis estadístico realizado a través de ANDEVA y contrastes ortogonales muestran que no se presentó diferencia significativa ( $Pr>F=0.1300$ ) entre los distintos tratamientos para la variable número de nudos con frutos a excepción del tratamiento mecánico-químico con *Arachis pintoi* Krap y Greg (C) que fue superior ( $Pr>F=0.0764$ ) al tratamiento mecánico-químico sin *Arachis pintoi* Krap y Greg (B). El tratamiento mecánico sin *Arachis pintoi* Krap y Greg (D)  $Pr>F=0.1404$  fue superior al tratamiento mecánico con *Arachis pintoi* Krap y Greg (E)  $Pr>F=0.8104$ , ambos superados numéricamente por el tratamiento convencional (A)  $Pr>F=0.6846$  (Figura 9).

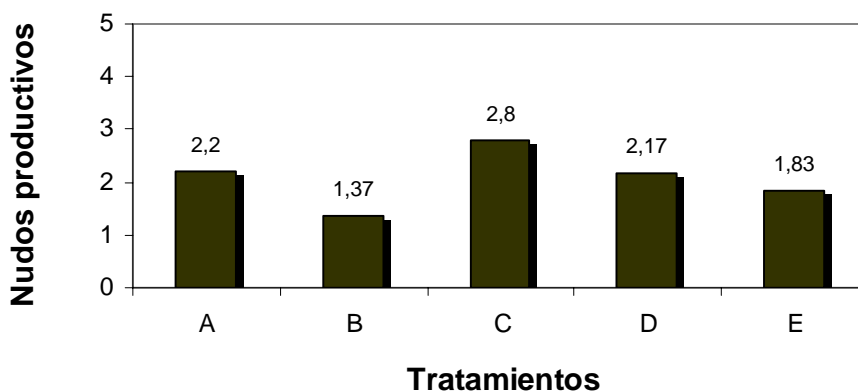


Figura 9. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de nudos productivos por rama primaria, Jardín Botánico Masatepe 2001

Tomando en cuenta los resultados descritos se puede afirmar que el establecimiento de malezas de coberturas o malezas nobles en las calles de café no ejercen influencia negativa sobre el número de nudos con frutos en las plantas de café, ya que estas malezas de coberturas no compiten con el cultivo de café, sino más bien protegen el suelo y evitan la erosión de los mismos, mantienen la humedad y enriquecen el suelo aportando cantidades considerables de nutrientes cuando estas completan su ciclo biológico.

## Número de frutos totales por nudo

El número de frutos totales es una variable cuantitativa la cual determina los rendimientos de las plantas de café.

Los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de ANDEVA y contrastes ortogonales muestran que hubo significancia estadística ( $Pr > F = 0.0418$ ). El tratamiento que presentó el mayor número de frutos por bandola fue el manejo selectivo mecánico-químico con *Arachis pintoï* Krap y Greg (C) seguido por el tratamiento mecánico (D) superando ambos al tratamiento convencional (A). Con respecto al análisis de contrastes ortogonales para la variable frutos totales, se encontró que los manejos selectivos con *Arachis pintoï* Krap y Greg (C y E) superaron a los manejos selectivos sin *Arachis pintoï* Krap y Greg (B y D). También se encontró que el manejo convencional (A) fue superior al manejo selectivo mecánico - químico sin *Arachis pintoï* Krap y Greg (B) y al manejo selectivo mecánico con *Arachis pintoï* Krap y Greg (E) Figura 10.

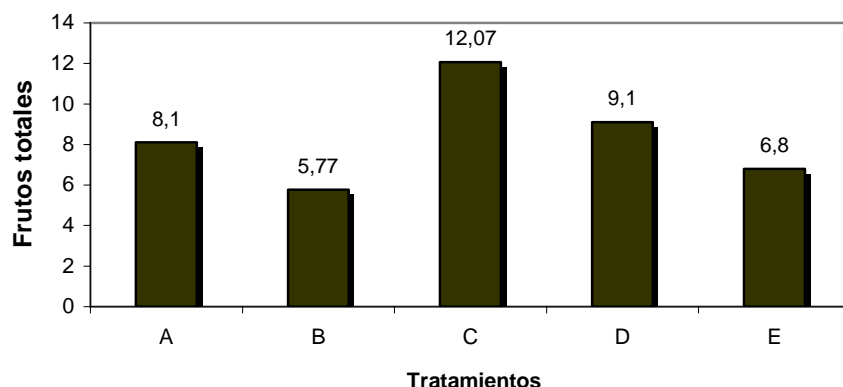


Figura 10. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el número de frutos totales, Jardín Botánico, Masatepe - 2001

Según los resultados obtenidos, el manejo selectivo de malezas y coberturas demuestra estadísticamente que las malezas nobles establecidas en las calles de café influyen sobre el número de frutos totales, ya que las malezas nobles establecidas como cobertura natural mantienen la humedad del suelo, permitiendo de esta forma una mayor floración y fructificación de las plantas de café.

La floración en las plantas de café inicia con la llegada del invierno, pero si las lluvias no son continuas un porcentaje de las flores cae y no llega a formarse el fruto.

### **Rendimiento grano oro en kg/ha**

El rendimiento del café es una variable de tipo cuantitativo de mucha importancia desde el punto de vista económico para los productores de café.

El potencial productivo de todas las especies es un extremo variable, el cafeto está sometido a una alternancia de producción, el período de plena productividad es mas o menos largo, ya que su duración está influenciado por numerosos factores: Medio ecológico, manejo agronómico, estado sanitario y cuidado (Coste, 1969).

Según los análisis estadísticos no se encontró diferencia significativa ( $P > F = 0.2308$ ) entre los tratamientos, lo que indica que las malezas de coberturas establecidas entre las calles de café no ejercen influencias negativas en el rendimiento promedio de café oro, ya que estas retienen la humedad del suelo, (Aguilar *et al.*, 1997) afirman que los rendimientos aumentan con la disponibilidad de humedad en el suelo.

Los mejores rendimientos se presentaron en el tratamiento mecánico-químico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (C), superando numéricamente al manejo mecánico-químico sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (B). El tratamiento mecánico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (E), superó al tratamiento mecánico sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (D). Los tratamientos con *Arachis pintoii* Krap y Greg superaron al tratamiento convencional (A), mientras que los tratamientos B y D, fueron superados por el tratamiento convencional (A) (Figura 11).

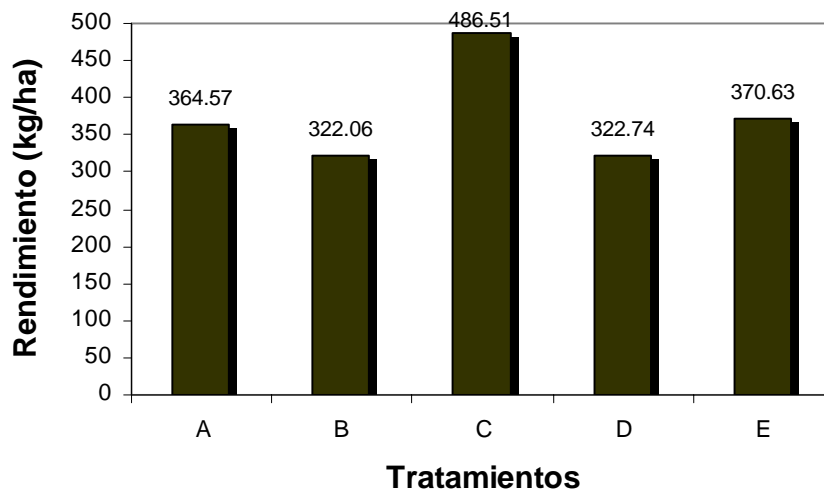


Figura 11. Efecto del manejo selectivo de malezas y coberturas sobre el Rendimiento de café oro, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Se puede decir que las malezas nobles establecidas entre las calles de café sirven como factor para controlar malezas indeseables, retienen la humedad del suelo, influyendo en la inflorescencia de las plantas de café y mantenimiento del fruto hasta llegar a su madurez fisiológica. Según Díaz (1980), refiere que determinada densidad poblacional de cobertura en el café no afecta el rendimiento del mismo.

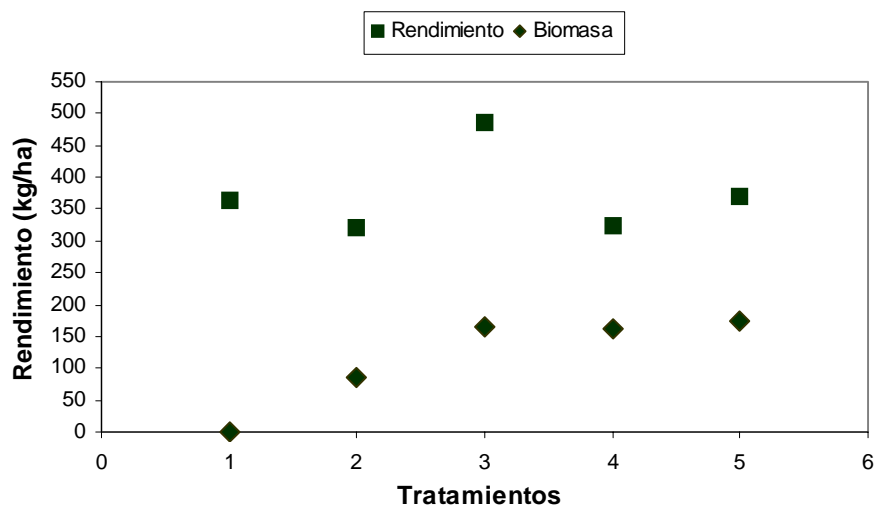


Figura 12. Relación entre el rendimiento (kg/ha) y la biomasa total (g/m<sup>2</sup>) de las malezas y coberturas en cada uno de los tratamientos estudiados

Los mejores rendimientos se presentaron en el manejo mecánico-químico con *Arachis pintoii* Krap y Greg (C) a pesar de soportar una biomasa de malezas y coberturas de 164.73 g/m<sup>2</sup>. En los tratamientos mecánico-químico sin *Arachis pintoii* Krap y Greg (B) y solo mecánico (D) los rendimientos fueron similares, presentándose una biomasa menor en el manejo mecánico-químico (B). Con lo anteriormente expuesto podemos deducir que el aumento o la disminución de la biomasa de malezas y coberturas no interfiere directamente con los rendimientos del cultivo.



#### IV. CONCLUSIONES.

El manejo selectivo de las malezas para promover coberturas nobles puede realizarse con machete o con el uso de herbicidas, evitando así la pérdida de erosión del suelo sin afectar el crecimiento y rendimiento de las plantas de café.

La cantidad de herbicidas utilizados se redujo con el manejo selectivo de las malezas y coberturas, reduciendo costos, contaminación del suelo, pérdida de la microflora del suelo, así como la compactación del mismo.

En el manejo selectivo mecánico de las malezas y *Arachis pintoii* (E) se encontró una mayor cantidad de biomasa de las malezas nobles con 175.50 kg/ha, que además de proteger al suelo de la erosión y evitar el desarrollo de las otras malezas, aportó al sistema suelo 5.0 kg/ha de N, 0.6 kg/ha de P, y 6.3 kg/ha de K por año.

Las malezas de coberturas compiten por nutrientes con el café, pero al terminar su ciclo biológico, todos los nutrientes que fueron inmovilizados durante su crecimiento son devueltos al sistema suelo mediante el proceso de descomposición y mineralización.

No se encontró diferencia significativa en la altura, diámetro del tallo, nudos totales, nudos con frutos y rendimiento entre los manejos de malezas estudiados.

El tratamiento mecánico-químico y *Arachis pintoii* (C) presentó el mayor número de ramas primarias (37.6) superando al tratamiento convencional (A) con 33.83 ramas por planta. También presentó la mayor altura (119.66 cm), mayor número de nudos totales en las ramas primarias (11.10), mayor número de nudos productivos (2.8) y mayor número de frutos totales (12.07).

El tratamiento mecánico-químico y *Arachis pintoii* (C) presentó el mayor rendimiento con 486.51 kg/ha de grano oro seguido por el manejo mecánico con *Arachis pintoii* (E) con 370.63 kg/ha de grano oro, superando ambos al tratamiento convencional.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda el uso de malezas nobles como coberturas en cafetales en proceso de renovación y en manejos tecnificados de sombra regulada, ya que estas no afectan el crecimiento ni el rendimiento del café y por el contrario generan un efecto positivo en dichos procesos.

Se recomienda a los productores de café elaborar un plan de manejo selectivo de malezas para promover el crecimiento de malezas nobles.

Establecer sistemas diversificados de árboles de sombra permanente para mantener sombreado el suelo y evitar el crecimiento de malezas indeseables.

Capacitar a trabajadores en las distintas zonas de producción del país para que estos tengan conocimientos acerca del uso de malezas de coberturas y las puedan utilizar en sus fincas y de esta forma minimizar sus costos en cuanto al control de malezas indeseables.

## VI. REFERENCIAS

Aguilar, V. 1993. Effects soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua, UNA-SLU, Managua, Nicaragua. 55 pp.

Aguilar, A; C. Staver; V. Aguilar y S. Somarriba. 1997. Manejo selectivo de malezas para la conservación del suelo en café joven: Evaluación de sistemas químico/mecánico y mecanismo sin y con *Arachis pintoi*. Memorias XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. San José, Costa Rica. P 85-92.

Aguilar, V. 2001. Selective weed and ground cover management in a coffee plantation with shade trees in Nicaragua. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria 269, PhD. Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala Sweden.

Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. MULTIFORMAS, R.L. Managua, Nicaragua. 227 pp.

Bouharmont, P. 1979. The use of cover crops and mulch in Arabica coffee in Cameroon (en Frances); café, cacao, te. 23:75-102.

Bradshaw, L. y C. Staver. 1991. El efecto de coberturas vivas en café sobre las malezas y el café. CATIE/MAG MIP. CECPC. Masatepe, Nicaragua.

Coste, R. 1969. El café, técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume, Barcelona, España. 285 pp.

Corrales, C. J. y H. O. B. Chevez. 1993. Efecto del cultivo intercalado del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferentes épocas de siembra sobre las malezas y el cafeto (*Coffea arabica* L.). Universidad Nacional Agraria. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 30 pp.

Cisneros. O y M. Blanco 1997. Comportamiento del café (*Coffea arabica* L.), bajo sistema de asocio con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en cuatro años de estudio. 1<sup>ra</sup> Edición, EDITORAMA, S. A. San José. Costa Rica. Pág. 125 – 134.

- Díaz, J. C. 1980. Estudios de cultura intercalares en cafeizas recepadas. 126 pp.
- Franco, J. B. 1990. Caracterización de las malezas y de las practicas de manejo en un agroecosistema de café (*Coffea arabica* L.). Turrialba, Costa Rica. 78 pp.
- Información Express. 1986. Consideraciones de artículos agropecuarios de la literatura mundial. La Habana, Cuba. 12 pp.
- ICAFFE, 1989. Instituto Costarricense del Café. Manual de recomendación para el cultivo de café. Programa cooperativo. MAG. San José, Costa Rica. 14 pp.
- IICA/PROMECAFE. 1997. Memorias. XVIII Simposio Latinoamericano de caficultura. San José, Costa Rica. 524 pp.
- INETER. 2003. Datos de precipitación, temperatura y humedad relativa. Estación Campos Azules, Masatepe. Año 2000/2001.
- Kass D., C. L; D. Thurston y Y. K. Schlather. 1999. Sustainable mulch based cropping systems with trees. P 361-379. In Buck, L. E, J. P. Lassoie y E. C. M. Fernandez (ed). Agroforestry in sustainable Agricultural Systems. Boca Raton, N. Y, USA.
- López, M y G. Ortega. 2002. La Prensa. Polémica fiscal de la crisis cafetalera. Managua, Nicaragua. 20 pp.
- López, M y , G. Ortega. 2003. La Prensa. Suplemento negocios y economía. Managua, Nicaragua. 20 pp.
- Laboratorio de suelos y agua. UNA. 2003. Análisis Físico y Químico de suelo del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico), Masatepe. 2 pp.
- Myers, R. J. K; C.A. Palm; E. Cuevas y I. U. N. Gunatilleke. 1994. The synchronization of nutrients mineralization and plant nutrient demand. P 81-116. Gn P. J, Woomer y M. J.

Swift (ed). The biological management of tropical soil fertility. Wiley-Sayce Publication, Chichester, UK.

Ností, N. J. 1970. Cacao y Café. Instituto del libro. La Habana, Cuba. 698 pp.

Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano, Honduras. 300 pp.

Quintanilla, B. F. 1987. Morfología de la planta de café. Segundo seminario cafetalero. Asociación de cafetaleros de Masatepe. Nicaragua. 6 pp.

Ramachandran, N; R. J. Buresch; D. N. Mugendy and C. R. Laff. 1999. Nutrient cycling in tropical agroforestry systems: Myths and science. P 1-31. En. L. E. Buck; J. P. Lassoie and E. C. Fernández (ed) Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems. M. Lewis publisher, Boca Raton, Florida.

Samson, J. A. 1980. Tropical fruits. Longman, New York.

Staver, C. 1995. *Arachis pintoii* como cobertura en café: Resultados de investigación y experiencias de productores de Nicaragua 1990-1995. CATIE/INTA-MIT. Cómo implementar MIT en café con productores y técnicos: Publicaciones diversas. Managua, Nicaragua. 286 pp.

Staver, C; A. Aguilar; V. Aguilar y S. Somarriba. 1997. Selective weeding ground cover and soil conservation in coffee in Nicaragua. ILELA Newsletter. Vol 11. N° 3. 22 pp.

Staver, C. A. 2001. ¿Cómo tener más hierbas de coberturas y menos malezas en nuestros cafetales?. Revista Agroforestería en las Américas, Vol. 8 N° 29, Turrialba, Costa Rica. P 30-32.

UNU/CATIE. 1980. Erosión hídrica en la cuenca piloto. La Suiza. Turrialba, Costa Rica. 34 pp.

UNICAFE. 1996. Manual de caficultura de Nicaragua. Unión Nicaragüense de cafetaleros.

Managua, Nicaragua. 242 pp.

UNICAFE. 1999. El cafeto es la esperanza de Nicaragua. Revista “El caficultor, octubre-diciembre”. Managua, Nicaragua. 17 pp.

Vilas Boas, O. 1990. Descomposición de la hojarasca y mineralización del nitrógeno de la materia orgánica del suelo bajo cuatro sistemas agroforestales en Turrialba, Costa Rica. 144 pp.

Zelaya, F y C. Sotelo. 2000. Manejo de la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.), en dos años consecutivos (1998/1999). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 50 pp.

# ANEXOS

## Anexo 1

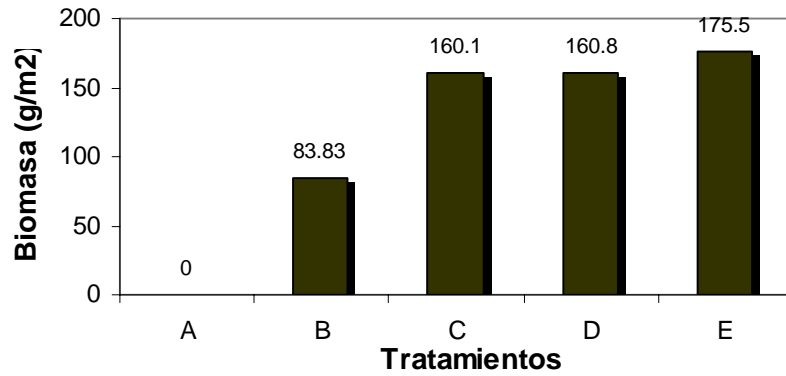


Figura 13. Acumulación de biomasa (g/m<sup>2</sup>) de las malezas nobles en los diferentes tratamientos estudiados durante la estación lluviosa, Jardín Botánico, Masatepe 2001

## Anexo 2

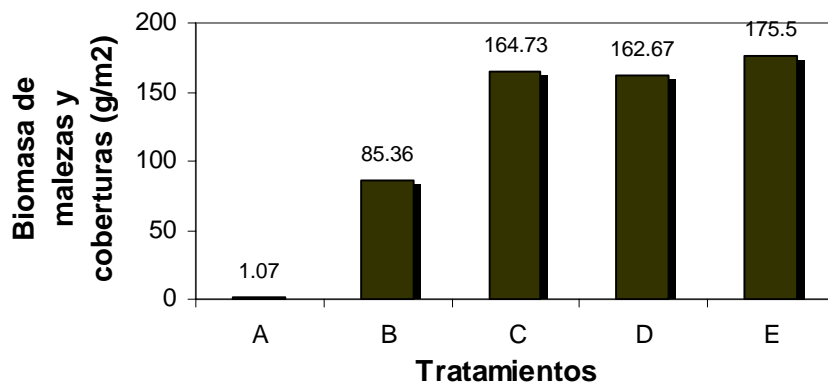


Figura 14. Acumulación de biomasa (g/m<sup>2</sup>) de las malezas y coberturas en los diferentes tratamientos estudiados durante la estación lluviosa, Jardín Botánico, Masatepe 2001



### Anexo 3

Tabla 6. Análisis físico de suelo en cada uno de los tratamientos estudiados, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Tratamientos	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textural
A	10	35	55	Franco Arenoso
B	10	27.5	62.5	Franco Arenoso
C	10	32.5	57.5	Franco Arenoso
D	10	32.5	57.5	Franco Arenoso
E	5	32.5	62.5	Franco Arenoso

Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA

### Anexo 4

Tabla 7. Análisis químico de suelo en cada uno de los tratamientos estudiados, Jardín Botánico, Masatepe 2001

Tratamientos	pH (H <sub>2</sub> O)	M:O (%)	N (%)	P (ppm)	K (meq/100 g)	Ca (meq/100 g)	Mg (meq/100 g)
A	6.30	8.51	0.42	1.11	0.66	6.12	2.31
B	6.00	7.98	0.39	1.38	0.71	5.38	1.94
C	6.00	8.09	0.40	2.36	0.69	5.11	1.81
D	5.90	8.63	0.43	4.08	0.73	6.01	2.36
E	6.00	7.98	0.39	2.03	0.77	5.50	1.84

Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA.

