

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

COBERTURAS VIVAS EN EL CULTIVO DE CAFE (*Coffea arabica*), SU
ESTABLECIMIENTO Y RELACION CON MALEZAS Y *Meloidogyne exigua*.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudiante de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Por

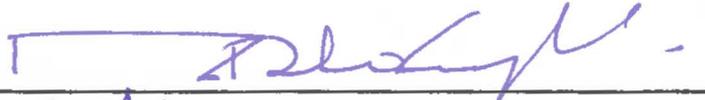
ROSA MARIA VALLEJOS CABRERA

CATIE
Turrialba, Costa Rica
1993

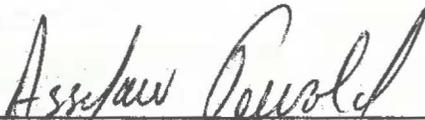
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



Ramiro de la Cruz
Profesor Consejero



Assefaw Tewolde
Jefe, Área de Posgrado



Ramón Lastra
Director, Programa de Enseñanza



Rosa María Vallejos Cabrera
Candidato

DEDICATORIA

A mis padres:

Cirilo Vallejos B. y Socorro Cabrera T.

A mi abuelito:

Salvador Cabrera M.

A mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

A mi profesor consejero Dr Ramiro de la Cruz, por su inagotable apoyo durante esta investigación.

A Arnoldo Merayo, por su incondicional ayuda desde el inicio hasta la finalización de este trabajo.

A los miembros del comité asesor: Don José Arze, Dr. Mario Pareja y Dr Bernal Valverde, por sus valiosas sugerencias en la revisión de este trabajo.

A los maestros de la caficultura nicaraguense Ing. Eliseo Ubeda y Ing. Henry Matus, por el apoyo que me brindaron para realizar mi maestría.

Al NORAD y MAG de Nicaragua por hacer posible mis estudio.

A todas las personas que prestaron su colaboración para desarrollar satisfactoriamente este estudio.

A Maria Engracia, por su amistad y apoyo moral.

A Anakel por ser como es.

TABLA DE CONTENIDO

	página
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1- Control de malezas en el cultivo del café.....	4
2.2- Utilidad de las especies utilizadas como cobertura viva.....	7
2.2.1- Control de malezas.....	8
2.2.2- Efecto de las coberturas sobre la erosión y mejora del suelo.....	12
2.2.3- Efecto en el rendimiento del cultivo.....	17
2.2.5-Relación con otras plagas.....	20
3. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1- Estudio de campo	22
3.1.1- Descripción del área del ensayo.....	22
3.1.2- Descripción de los tratamientos y diseño experimental.....	23
3.1.3- Manejo de los tratamientos y de área experimental.....	24
3.1.4- Variables evaluadas, toma de datos y analisis estadístico.....	26
3.1.5- Descripción de las especies en estudio.....	29
3.2- Estudio en casa de malla.....	31
3.2.1- Toma de datos y analisis estadístico.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
4.1- comportamiento de los tratamientos utilizados.....	35

4.2- Establecimiento y desarrollo de las especies estudiadas: emergencia, población cobertura y altura.....	39
4.2.1- Germinación y población.....	39
4.2.2- Cobertura y altura.....	40
4.3- Población final de malezas en los tratamientos de control de malezas.....	46
4.4- Relación entre las coberturas vivas y la población de <i>Meloidogine exigua</i>	52
4.5- Costos de los diferentes tratamientos.....	54
5.-CONCLUSIONES.....	57
6.-RECOMENDACIONES.....	59
7.-BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	60
ANEXOS.....	64

VALLEJOS-CABRERA, R.M.1993. Coberturas vivas en el cultivo de café, (*Coffae arabica*) su establecimiento y relación con malezas y *Meloidogyne exigua*.

Palabras claves: *Arachis pintoii*, *Desmodium ovalifolium*, *Zebrina* spp. *Meloidogyne.exigua* herbicidas, costos de establecimiento, cobertura en cafetales, nematodo en café.

Resumen

Se condujeron dos experimentos de diciembre de 1991 a septiembre de 1992, uno en la finca La Montaña, Turrialba, Costa Rica y otro en casa de mallas, con la finalidad de comparar la eficacia de los sistemas de control comunes de malezas con la acción de *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Zebrina* spp., conocer la capacidad de establecimiento y habilidad competitiva de las coberturas. También se estudiaron las ventajas económicas de los tratamientos y el efecto que puedan tener las coberturas al asociarse con café y *M. exigua*.

Los tratamientos en la finca fueron ubicados en el campo en un diseño de bloques completos al azar, se midió biomasa de malezas, emergencia, % de cobertura y biomasa de las plantas de coberturas.

Los resultados señalaron a terbutilazina + paraquat como buenos controladores directos de malezas monocotiledóneas, mientras que 2,4-D + paraquat mostraron mejor efecto en las dicotiledóneas, en la primera y segunda aplicación.

Las plantas utilizadas como coberturas vivas mostraron mayor eficiencia para controlar las malezas que los controles directos, sobre todo una vez que lograron su total establecimiento, 150 días después de la siembra.

El efecto de las plantas de coberturas al asociarse con café y nematodo se realizó en maceteras (casa de malla), colocadas en un diseño completamente aleatorizado. Se determinó el porcentaje de agallamiento cuando el cultivo estaba asociado o no a las coberturas. También se evaluó el índice de protección y la tasa de reproducción del nematodo.

El más alto porcentaje de agallamiento en raíces de café se presentó en el tratamiento testigo (cultivo solo con inoculación de *M. exigua*). *D. ovalifolium* mostró ser buen sustrato para la reproducción del fitoparásito y dió mayor protección al cultivo (66.25), considerándose como un fenómeno de atracción. El sistema radicular de café presentó bajo porcentaje de agallamiento al asociarse con *A. pintoii* no mostrando *Arachis* agallas en sus raíces. El asocio del cafeto con *Zebrina* spp. mostró un incremento de la población del nematodo en ambas especies. Las especies *D. ovalifolium* y *Zebrina* spp. resultaron ser hospedante de *M. exigua*.

D. ovalifolium, mostró un buen porcentaje de efectividad y un menor índice de costo/eficacia (345.44), determinándose como el más viable económicamente. *A. pintoii* obtuvo un mejor porcentaje de eficacia en el control de malezas (92.79); sin embargo éste incurrió en mayores costos.

VALLEJOS-CABRERA, R.M. 1993. Live Coverage in coffee crop (*Coffea arabica*), establishment and relation with weeds and *Meloidogyne exigua*.

Keys words: *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium*, *Zebrina* spp., *Meloidogyne exigua*, herbicides, establishment costs, coverage in coffee plantations, nematode in coffee.

SUMARY

Two experiments were carried out from December, 1991 to september, 1992; one in La Montaña farm in Turrialba, Costa Rica and the other one in a mesh house, with the purpose of comparing the efficiency of the common control systems of weeds with the action of *D. ovalifolium*, *A. pintoi*, *Zebrina* spp. and know the establishment capacity and competitive ability of the coverege. The economic advantages of the treatments were also studied and the effect that coverage may have upon associating with coffee and *M. exigua*.

The treatments in the farm were located in the field in a complete randomized block design; biomass of weeds were meassured, emergency, % of coverage and biomass of coverage plants.

The Results show that terbutylazine + paraquat have a good direct control over the monocotiledoneas weeds, while 2,4-D + paraquat showed a better effect in the dicotiledoneas, in the first and second application.

The plants used as live coverage showed a better efficiency to control the weeds thand the direct controls, especially when they obtained their total establishment, 150 days after planted.

The effect of the coverage plants upon associating with coffee and nematode was done in pot (in a mesh huose), placed in acomplete aleatory design. Percentage of galling when the crop was associated or not with the coverage, was also determined. The protection index was also evaluated as well as the reproduction rate of the nematode.

The highest percentage of galling in coffee roots appeared in the control treatment (crop alone with inoculation of *M. exigua*). *D. ovalifolium* showed a better substrate for reproduction of the plant parasite and gave a major protection to the crop (66.25), considering it as anattraction phenomenon. The root system of coffee showed low percentages of galling upon associating with *A. pintoii*, not showing any *Arachis* galls in its roots. The association of coffee with *Zebrina* spp. showed an increase of the \nematode population in both species. The species of *D. ovalifolium* and *Zebrina* spp., resulted to be the host plant of *M. exigua*.

D. ovalifolium showed a good percentage of effectiveness and a lesser index of cost/efficiency (345.44), determined as the most viable, economically. *A. pintoii* obtained a better efficiency percentage in the control of weeds (92.79);the cost increased.

1 INTRODUCCION

El café es fuente importante de divisas a nivel centroamericano. En los últimos años ha sufrido disminución en la producción, atribuyéndose esto a disminución del área cultivada, a las fluctuación de precios internacionales, disminución de las cuotas de venta asignadas a Centroamérica, así como al incremento en los costos de producción debido a problemas fitosanitarios.

Un problema fitosanitario importante es las malezas, muchas de las cuales son nocivas, prolíferas y persistentes, lo cual dificulta las labores de cultivo y eleva los costos.

Además de la competencia, dos serios problemas se asocian con las malezas en el cultivo del café:

1- Su excesivo control en áreas de laderas genera erosión del suelo,

2- El asocio con otros organismos dañinos.

Para Primo y Cuñat (1968) las malezas pueden causar de un 25 a 45% de pérdidas en la producción anual. Sin embargo, existen algunas plantas nobles (no dañinas al cultivo) que podrían usarse para controlar plantas nocivas al cafetal, entre las que mencionan *Zebrina spp* y *Commelina difusa*, al igual que muchas leguminosas que podrían usarse como cobertura viva en el cultivo.

El uso de plantas nativas y la introducción de leguminosas en cafetales puede constituir un método de manejo de malezas. Dos especies importantes de leguminosas son *Arachis pintoii*. y *Desmodium* spp., las cuales pueden usarse como ayuda en el manejo de las plantas nocivas para el cultivo, así como fuente de materia orgánica y, muy importante, como protección contra la erosión.

A fin de aprovechar plenamente las ventajas de los sistemas de manejo de malezas, es necesario controlarlas de manera más adecuada y precisa, de tal manera que la táctica de manejo cumpla requisitos que conlleven a no desestabilizar el agroecosistema. Asimismo, la integración de prácticas que protejan al suelo con cobertura y ayuden al control de plantas no deseables, resultarían en mejoras al agroecosistema.

Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivos:

General:

Con base en la capacidad de establecimiento y habilidad competitiva de *Zebrina* spp. *D. ovalifolium* y *A. pintoii*, para competir con malezas en el cultivo de café, poderlas usar como una ayuda en el manejo de las malezas en este cultivo.

Específicos:

1-Como podrían incorporarse las coberturas en un sistema tradicional de control de malezas en el cultivo de café:

a) Utilizando su capacidad de establecimiento (vigor y cobertura rápida)

b) Sacar provecho de su posible menor costo de establecimiento en relación con otras prácticas de control.

2. Utilizar ventajosamente su acción en contra de la población de nematodos que atacan al cultivo de café.

2.- REVISION DE LITERATURA.

2.1-Control de malezas en los cafetales.

En la mayoría de las zonas cafetaleras, el control de malezas es el que más incide en aumentar los costos de producción. De manera global, la FAO informó que de la producción de agroquímicos, el 40 % corresponde a los herbicidas.

En el cultivo del café existen diferentes fases en las cuales el manejo de las malezas requiere de cuidados especiales y diferentes: semilleros, vivero, establecimiento en el campo, producción, renovaciones y podas.

Las continuas fluctuaciones en el precio internacional del café ha obligado a muchos productores a reducir los cuidados al cultivo y a buscar otros cultivos que le sean más rentables. La mayoría de los cafetaleros utilizan el control químico o manual para el control de malezas, el cual ha sido considerado a través del tiempo como la alternativa más viable. Por su eficacia, el control químico es el método más aplicado, utilizándose comunmente mezclas químicas con la finalidad de economizar mano de obra, bajar las dosis de cada producto y ampliar el espectro de acción.

El control de malezas mediante deshierba manual tiende a ser útil en etapas determinadas de desarrollo del café, principalmente durante semillero, pudiéndose alternar con control químico en la etapa de vivero. Al respecto, Avendaño *et al* (1986) determinaron la efectividad y fitotoxicidad de los herbicidas preemergentes en almácigo de café, y observaron que la deshierba manual presentó menor cobertura de maleza, si se complementaba con la mezcla de diuron + metolaclor (2+2.5 Kg./ha, u oxifluorfen (0.42 Kg/ha.+ terbutilazina en dosis de 1.5 Kg/ha). En algunos casos la terbutilazina y la mezcla diuron +metolaclor fueron tóxicas al café.

El mismo autor en investigaciones con el propósito de evaluar aspectos económicos en el programa de combate de malezas, mediante la combinación de herbicidas preemergentes y postemergentes obtuvo buenos resultados con oxifluorfen y terbutilazina. Sin embargo el diuron (1.5 kg/ha.), diuron + pendimetalin (1.5+0.55 Kg/ha), metribuzin 0.49Kg/ha y 0.7Kg/ha, fueron los mejores por ser más baratos.

En plantaciones de cafeto joven en producción, renovación y poda, se recomienda el uso de paraquat en mezclas con herbicidas sistémicos (2,4-D) y preemergente

(terbutrina) (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 1977 e ICAFE, 1989). Sin embargo, existen investigadores que asumen como incorrecto el uso de un herbicida sistémico con un quemante, porque el sistémico requiere que los tejidos y los órganos de las plantas estén activos para la mejor absorción y translocación, mientras que el quemante destruye los tejidos y los órganos rápidamente, no permitiendo o dificultando dicho proceso.

Además de que la eficacia en el control de las malezas depende de la etapa del desarrollo del café, también varía según el nivel de tecnología o insumos en el cultivo. En cafetales establecidos de pequeños y algunos medianos productores con tecnología tradicional, el manejo del cultivo se hace con el mínimo uso de insumos. Las malezas no juegan un papel relevante como consecuencia de densas sombras de árboles usados como parte del manejo del cultivo y al empleo de cafetos de porte alto o mediano muy frondosos. Igualmente la gran cantidad de residuos vegetales, principalmente hojas, disminuye la población de malezas. De esta manera, la penetración de la luz es escasa lo que inhibe la germinación y el crecimiento de las malezas. En estos sistemas los agricultores logran un mejor balance en sus esfuerzos para la

obtención de mejores cosechas con menores costos de producción (Staver, 1990).

En el otro extremo se encuentran cafetales manejados con tecnologías que utilizan grandes cantidades de insumos, a libre exposición al sol y siembra de variedades de porte mediano en altas poblaciones. En este caso, las malezas son un problema en los primeros años de establecimiento hasta que los cafetos cubren por completo el suelo con su sombra. En estos cafetales, durante el período de recepo el suelo queda descubierto, permitiendo la emergencia de plantas no deseadas.

En este tipo de cafetales el productor controla la vegetación mediante el uso continuo de herbicidas, dejando el suelo completamente desnudo, presentando desventajas por los riesgos de erosión, mal manejo del agua y altos costos (Bradshaw 1992).

2.2- Utilidad de las coberturas vivas.

Desde 1928 se tiene conocimiento del uso de plantas de cobertura en plantaciones tropicales con el objetivo de

conservar y mejorar las características del suelo (Sampson, 1928).

Tanto en climas templados como tropicales, se utilizan diferentes especies de gramíneas y leguminosas como coberturas vivas. Entre las leguminosas más utilizadas en varios países figuran las siguientes: *Indigofera endecaphylla* (Jaco); *Pueraria javanica* (Benth); *Centrosema pubescens* Benth, *Flemingia* sp.; *Stylosanthes gracilis*; *Vigna oligosperma*; *Mimosa invisa* (El Café, 1974).

El uso de coberturas vivas en los cultivos agrícolas se ha generalizado debido a sus múltiples beneficios, entre estos, el manejo de plantas indeseables, control de erosión, adición de materia orgánica. Todos estos efectos benefician la producción del cultivo.

2.2.1-Control de malezas.

La mayoría de los estudios realizados sobre el uso de cobertura de suelo lleva como objetivo principal el manejo de las malezas. Lavabre (1972) confirmó que el uso de plantas de

cobertura constituye una técnica juiciosa y económica para el control de las malezas.

El uso de leguminosas como cobertura de suelo por muchos agricultores se ha incrementado a través del tiempo. Muchas de estas plantas son de rápido crecimiento y abundante nodulación, por lo que en varios países como en el Ecuador el kudzu (*Pueraria phaseoloides*) es comunmente usado en pequeñas fincas propiedad de agricultores individuales. Esta planta ha sido estudiada en el Departamento de Cultivos Tropicales de la Universidad de Wageningen, Holanda, demostrando un excelente control de malezas sin competir con los árboles de cítricos y produce hasta 20 toneladas de hojas y otros materiales que contribuyen a que la temperatura del suelo sea más baja y mantiene la textura y estructura del suelo conforme se van descomponiendo, como también pueden fijar hasta 400 kg/Ha de N al año (Flores M. 1992).

En Honduras, estudios realizados con *Mucuna* sp. demostraron que ésta logra cubrir el suelo 100% en diferente lapso de tiempo, influyendo la lluvia y distancia de siembra. Por ejemplo, en un campo cubrió el suelo 100% en cuatro meses y dos meses en otro terreno, después de la siembra a una densidad de dos semillas a 2.5 m.en cuadro, mientras que en otra área solo necesitó 80 días para cubrir todo el

terreno, al sembrarse 4 semillas por m². (Flores et al 1992). El uso de esta especie disminuye los costos en el control de malezas, reduciendo el número normal de limpiezas de dos a una y de esa manera reduce los costo en 40% (Flores, 1992).

Otra leguminosa utilizada en el control de malezas en café y que ha mostrado buenos resultados es *D. ovalifolium*. Esta planta llega a controlar hasta 80% de las plantas no deseadas, obteniendo la máxima cobertura hacia el noveno mes, cuando se siembra de 20-25 cm en cuadro, por estolones o ramas laterales. Se reporta que la máxima cobertura la obtiene en el noveno mes y de esta manera ahorra costos al productor (Ramos R. 1991).

Investigaciones efectuadas en Nicaragua por Bradshaw (1992) con las especies *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Commelina difusa* en período de establecimiento bajo dos densidades de siembra y tres tipos de manejo de maleza, determinaron la mayor cobertura de las especies estudiadas en menos tiempo cuando se realizó el control de malezas manual. Además de tener efecto la densidad de siembra, este estudio reveló que ni las especies de coberturas ni el manejo de las malezas afectaron la composición de las especies de malezas presentes en el área de estudio.

Dominguez V. (1990) al determinar adaptabilidad y habilidad de leguminosas en la supresión de malezas encontró efectos depresivos y dominantes de éstas sobre las malezas, mostrando *Stilozobium deeringianum*, *Pueraria montana*, *A. pintoii*, y *Pueraria phaseoloides* mayores índices de cobertura.

Además del uso de leguminosas como coberturas vivas también se han estudiados otras plantas, las cuales tienen potencial explorable en control de malezas, adición de materia orgánica, control de erosión, etc. Por ejemplo, Caro *et al.* (1985) mostraron la eficiencia de *Z. pendula* en el control de malezas. El Manual del Cafetero Colombiano (1979), indica la presencia de *C. diffusa* y *Tripogondra cumanensis* en los cafetales como especie no perjudicial.

El comportamiento de *Z. pendula* sobre el control de malezas y su fácil manejo la convierten en cobertura viva potencial en muchos cafetales de la región. Asimismo, los residuos de la parte aérea en el suelo tienen efecto sobre la germinación de algunas malezas. No se observó influencia sobre la germinación de *Cyperus rotundus* y *Emilia sonchifolia* (Caro et al, 1985).

En Venezuela se compararon diferentes métodos de cultivo en cafetales jóvenes y el empleo de *Commelina diffusa* como

material de cobertura viva resultó mejor que la limpia con azada. En Cuba se encontró que el empleo de *Commelina* spp. como cobertura viva en las hileras de los cafetales jóvenes al sol, impidió la emergencia de otras especies indeseables, pero resultó agresiva al café, limitando su desarrollo (Relova (1985)).

Es importante que las plantas asociadas a los cafetales no causen daño al cultivo y puedan ser utilizadas como controladoras de malezas, no sean plantas nocivas al cultivo y su relación con otras plagas sea conocida.

2.2.2- Efecto de las coberturas sobre la erosión y mejora de suelo

El uso continuo y calendarizado de agroquímicos para el control de malezas así como también el control mecánico mediante chapia y el uso del paso del tractor, en muchas regiones cafetaleras trae como resultado la erosión del suelo, por lo que la cobertura vegetal es importante, principalmente en terrenos con mucha pendiente y suelos altamente erodables.

El efecto de la erosión en suelos desnudos va acompañado de consecuencias graves como arrastre del humus, lavado de sales minerales solubles, modificación de la estructura física del suelo y más grave aún, el aluvionamiento, el cual es consecuencia de que las partículas granulométricas ya lixiviadas (limos especialmente), privadas de materia orgánica, sales minerales y arcillas, se transporten desde las partes altas de la plantación hacia las bajas (El café, 1974).

Por esto, se ha intentado cuantificar los efectos negativos de la erosión sobre un suelo desnudo en condiciones de pendiente bajo la acción del arrastre acuoso, llegando a cifras alarmantes y a la conclusión de que es indispensable tomar medidas de protección apropiadas al medio de cultivo y a su vulnerabilidad (El Café, 1974).

Estudios realizados en Colombia han demostrado que por efecto de la cobertura se disminuyen las pérdidas de suelo. Así, Uribe A. (1966) estimó menor pérdida de suelo al usar diferentes coberturas vegetales, correspondiendo la menor, al pasto *Axonopus micay*.

En Colombia se han utilizado con éxito especies

rastreras como *Pseudechinolaena polystaqui* y *Commelina* sp., que crecen bien con sombra (Suárez de Castro, 1965). Este mismo autor señala que al establecerse las coberturas deben adoptarse precauciones para evitar diseminación de plagas o enfermedades o el establecimiento de hospederas de hongos o insectos que puedan atacar al cultivo.

Asimismo reportan que las leguminosas son tan eficientes como los pastos para mejorar la infiltración del agua, pudiendo contribuir con apreciable cantidad de materia orgánica al suelo, mediante la rápida descomposición de sus residuos. Bouharmont (1974) encontró variación en los horizontes, según la naturaleza de las coberturas, señalando un espesor de materia orgánica en la superficie del suelo de 25 cm bajo cobertura de *Mimosa* sp., seguida por *Flemingia* sp y en último lugar *Pueraria* sp.

En climas templados el uso de gramíneas en árboles frutales, por tener un sistema radicular fibroso, favorece la formación del suelo, previenen la erosión y mejora la infiltración del agua.

Derpsch *et al* (1986) afirman que el porcentaje de la cobertura del suelo es un factor importante para la

infiltración del agua en el suelo, y concluyeron que el sistema de cultivos de coberturas es eficaz para reducir la escorrentía y erosión.

El uso de cobertura viva en cultivos perennes ha dado muestra de su aporte de nutrimentos mediante la hojas caídas o restos de la planta. Muñoz y Smith (citados por Domínguez 1990) señalan que las leguminosas usadas como cobertura viva tienen un mayor beneficio mediante los aportes de nitrógeno que hacen al suelo a través de la fijación simbiótica con rizobios nativos o introducidos.

Estos mismos autores afirman que las leguminosas fijan cantidades importantes de nitrógeno en forma de biomasa, de manera que cuando esta se descompone, el elemento se incorpora al suelo y puede ser utilizado por los cultivos. Sin embargo en terrenos con altos porcentajes de materia orgánica pueden haber problemas de inmovilización de N que tienen lugar cuando los microorganismos y los residuos vegetales del suelo incorporan el N en compuestos orgánicos insolubles y por lo tanto no disponibles para las plantas.

Bouhormont (1978) menciona a *Pueraria* sp., *Mimosa* sp., *Stylosanthes* y *Flemingia* como favorecedoras de la nutrición

nitrogenada para el cultivo del café.

La influencia favorable de las leguminosas en la nitrificación del suelo se debe a la desaparición gradual de las gramíneas, que son reemplazadas por las especies introducidas. No obstante Domínguez y de la Cruz (1990) encontraron que *A. pintoí* usado como cobertura viva en palmito, redujo drásticamente al crecimiento de este cultivo, considerando la competencia por nitrógeno la causa principal.

En estudios realizados con la finalidad de determinar el efecto de la inoculación sobre el rendimiento de materia seca y nodulación de leguminosas, se demostró que las especies de *P. Phaseoloides* y *Centrocema* producen nódulos de regular tamaño, no así *Arachis*. Además, la producción de nodulos se presentó independiente a la inoculación, indicando presencia de rizobias indígenas (nativas) capaces de ayudar al nodulación a *P. phaseoloides* y *Centrocema*.

Todas las especies estudiadas fueron capaces de nodular sin la presencia de inoculación artificial y no mostraron aumento significativo en el rendimiento de materia seca por efecto de esta práctica (Hernández Rodríguez, 1983).

Whyte *et al.* (1967) recomiendan *Pueraria javanica* como

planta de cobertura y abono verde en Asia Sub-Oriental, India, Indonesia y El Congo. Plantean que esta especie produce numerosos estolones que se entretejen, convirtiéndola en un cultivo ideal para contener la erosión, además de tolerar suelos ácidos y carentes de potasio

2.2.3- Efectos en el rendimiento del cultivo.

Otro aspecto muy importante en el uso de leguminosas como coberturas es su relación con los rendimientos del cultivo. Aldunate (1984) usó *Stizolobium deeringianum* como cobertura en maíz manejado con el herbicida hormonal dicamba, y logró mejorar los rendimientos de manera satisfactoria. Akobundu (1982) mostró que con el uso de leguminosas como cobertura viva se pueden obtener altos rendimientos de maíz, al usando retardante del crecimiento de las leguminosas para evitar su posible acción de competencia.

En la República de Camerún se han realizado diversos trabajos sobre el efecto de coberturas vivas y se encontrado que el empleo de *Flemingia congesta* y *Mimosa* sp. han aumentado los rendimientos del cultivo de café entre 60 y 100%, pudiendo incluso ser superiores a través de los años (Bouharmont, 1974).

En la República Centroafricana, en varios estudios efectuados en el Centro de Investigaciones Agronómicas de Boukoko a partir de 1953, se demostró que los rendimientos de un cafetal bajo cobertura muerta de *Pueraria javanica*, *Leucaena glauca* y *Mimosa pudica* var. *inermis*, en comparación con coberturas vivas, no mejoraron significativamente (Deus, 1968). Sin embargo, la cobertura de *Pueraria* con abonado de 110 unidades anuales de nitrógeno por hectárea en comparación con los de un cafetal manejado con *Pueraria* sin fertilizante mineral, redujo los costos de producción inferiores mientras que el rendimiento medio anual resultó superior de un 20 % (Deus, 1968).

Experimentos realizados en Kenia por Mburu et al. (1984) con el objetivo de investigar los efectos de los cultivos perennes de cobertura sobre el rendimiento, calidad del cafeto y grado de control de malezas bajo condiciones

prevalecientes de altas precipitaciones, demostraron que en plantaciones donde había cobertura se obtuvieron mayores rendimientos de café que donde se utilizó deshierbe parcial.

Lavabre (1972) mostró en estudios realizados en café en el Centro de Boukoko, que el uso de leguminosas como cobertura pueden llegar a aumentar los rendimientos en 80%. Las especies utilizadas por este autor fueron: *Mimosa invisa*, *Pueraria javanica*, *Stylosanthes gracilis* y *Tithonia diversifolia*, obteniendo mejores resultados con las dos primeras. Se señala además que para las condiciones de Costa de Marfil, la especie *Flemingia congesta* fue superior a *Mimosa* sp y *Pueraria* sp.

El régimen pluviométrico de la región es importante en la selección de la cobertura en cultivos de café. Al respecto Boyer (citado por EL Café, 1974), estima que *Flemingia* responde eficazmente en tomar el agua de perfiles más profundos sin ser competidor. Lo anterior tiene como consecuencia una disminución del grado de desecación de las áreas superficiales donde se localiza la mayor actividad del sistema radicular del cultivo. Por otra parte, *Stylosanthes* sp, *Pueraria* sp, *Tithonia* sp, no se consideran recomendables en regiones donde la pluviosidad no es suficiente. P.

phaseoloides o *C. pubescens*, con un sistema radicular profundo pueden competir por la humedad del suelo cuando se usan como coberturas vivas en plantaciones de café.

2.2.4- Relación con otras plagas.

Existe poca información sobre la posible relación entre las coberturas vivas en cultivos de café y otras plagas. Generalmente se ha aceptado que una población de malezas en el cultivo puede favorecer el desarrollo de otras plagas.

Los estudios sobre métodos de manejo de malezas en el cultivo de café, involucran las investigaciones sobre el uso de plantas de coberturas como una alternativa viable para este fin. Sin embargo es de importancia conocer la posible relación de estas coberturas con otros organismos, especialmente aquellos que se señalen como perjudiciales al cultivo. Domínguez (1990) encontró que los menores índices de agallamiento por *M. arabicida* en tomate se obtuvieron al asociar al cultivo con *A. pintoii*, *P. phaseoloides* y *C. pubescens*, además de no ser hospedante del nematodo. Al asociar *Canavalia ensiformis* con tomate hubo una reducción de

agallas causadas por *M. incognita* y *Nacobbus aberrans*. La leguminosa *Mucuna deeringiana* mostró menor grado de control del nematodo agallador bajo las condiciones que se realizó el experimento (Marban-Mendoza, *et al* 1989). Se ha demostrado que *P. phaseoloides* y *A. pintoii* asociadas con tomate reducen las agallas del sistema radicular. Las leguminosas *C. macrocarpum*, *C. acutifolium*, *C. pubescens* y *D. ovalifolium* no mostraron mayor efecto sobre el agallamiento en las raíces del cultivo cuando este creció en asocio con dichas coberturas (Marban-Mendoza, *et al* 1992).

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Estudio de campo.

3.1.1- Descripción del área de trabajo.

Este estudio se llevó a cabo de diciembre de 1991 a julio de 1992, en el campo experimental La Montaña, propiedad del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, ubicada a los $09^{\circ} 52'$ latitud N Y $83^{\circ} 38'$ longitud O; a 590 msnm, con precipitación media anual 2563 mm y una temperatura de 22°C como promedio anual.

En la Figura 1 se presenta la distribución de las lluvias y temperatura durante el estudio. Según Soil Conservation Service (1987) el suelo corresponde a la categoría de Humitropept Típico Fino Haloístico Isohipertérmico, la textura es francoarenosa y un pH de 5.2.(análisis de laboratorio de suelos CATIE, septiembre 1992).

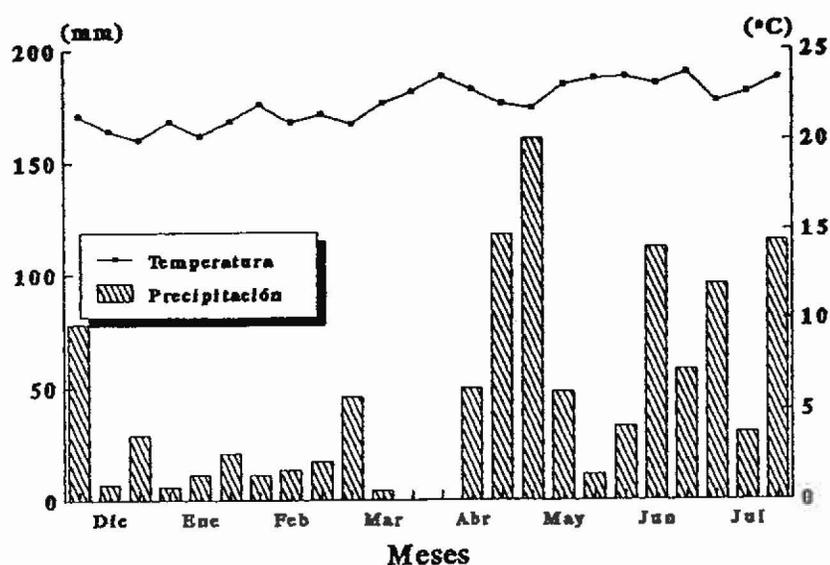


Figura 1. Datos climáticos por década de precipitación acumulada y temperatura promedio. CATIE, 1991-1992

El experimento se estableció en un cultivo de café de seis meses de transplantado. Anteriormente este campo estuvo cultivado 12 años con caña de azúcar.

La distancia de siembra del café fue de 2x1m bajo el sistema de siembra llamado "tresbolillo". Simultáneamente se sembró poró (*Erythina poepiggiana*.) para utilizarse como sombra perenne.

3.1.2- Descripción de los tratamientos y diseño experimental.

Antes de aplicar los tratamientos en el campo se evaluó por parcela, el peso seco de las malezas, separando las especies en dos grupos: Gramineas y Hojas Anchas.

El 15 de diciembre de 1991 se efectuó la aplicación de los herbicidas en los tratamientos 5 y 6 (Cuadro 2), con bomba de espalda de 18 l, marca Matabi, boquilla Teejet 8002 de tipo abanico con un volumen de aplicación de 543.4 l/ha. Antes de cada aplicación se realizó una chapia de malezas, estas se repitieron a los 60, 90 y 120 días después de la primera aplicación, cuando en los cafetales de la finca se efectuaba control de malezas. El 18 del mismo mes se realizó la siembra manual de las coberturas en los tratamientos 1,2,3.

. En las parcelas de *A. pintoii* y *D. ovalifolium* las deshierbas se repitieron a los 60, 90 y 120 días, mientras

que en las parcelas de *Zebrina* spp. además se efectuó una a los 30 dds.

Los tratamientos fueron distribuidos en el campo en un diseño de bloques completos al azar, en parcelas de 4 x10 m, con cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el estudio sobre establecimiento de coberturas y manejo de malezas en el cultivo de café. CATIE, Turrialba 1991.

No.	Tratamientos	Dosis		material de siembra
		i.a Kg/Ha.	cantidad Kg/ha	
1	<i>Zebrina</i> spp.		571428	estolones
2	<i>A. pintoii</i>		571428	estolones
3	<i>D. ovalifolium</i>		1.5	semilla sexual
4	Chapia			
5	2,4-D + paraquat	0.73 + 0.56		
6	terbutilazina + paraquat	2.8 + 0.56		
7	Test enmalezado			
8	Test. sin maleza			

3.1.3- Manejo de los tratamientos y del área experimental.

Previo a la siembra de las coberturas (parcelas 1,2,3) se efectuó una chapia en el lote experimental y 15 días

después se hizo una aplicación de glifosato dirigido, a una dosis de 0.61 Kg/ha con la finalidad de controlar malezas presentes en esa área y facilitar el establecimiento de las coberturas.

La especie *D. ovalifolium* se sembró a chorrillo utilizando 1.5 Kg /ha de semilla sexual. Para *Zebrina* spp. se usaron estolones de 30 a 40 cm de largo, sembrándose a una profundidad de 5 a 6 cm uno a continuación de otro. De la especie *A. pintoii* se utilizaron estolones de un promedio de 50 cm de longitud, los que se sembraron a 5 cm de profundidad con un distanciamiento entre estolones de 35 cm y efectuándose una aplicación de *Rhizobium* CIAT 3101, siguiendo las recomendaciones de Asakawa y Ramirez (1989).

De todas las especies se sembraron cuatro hileras, dos por cada calle del cultivo de café y a una distancia entre ellas de 50 cm.

Al momento de la siembra de las coberturas se fertilizó con NPK a una dosis de 100 Kg/Ha. Se efectuó una resiembra de *A. pintoii* a los treinta días después de la siembra, con la finalidad de uniformizar la población de plantas por parcela.

En las parcelas de *A. pintoii* 180 días después de la siembra, fue necesario aplicar foxim 5 % en forma dirigida al inicio del establecimiento para contrarrestar el ataque de las hormigas del género *Atta*.

Debido a la escasa precipitación en la época seca (noviembre- abril) fue necesario regar las parcelas de las coberturas varias veces. (en los días completamente secos) durante los cuatro meses iniciales del establecimiento. A los cuatro meses de sembradas se efectuó una resiembra de café.

3.1.4- Variables evaluadas, toma de datos y analisis estadístico.

La determinación de la efectividad de los controles directos de malezas se evaluò mediante la biomasa de las malezas gramíneas y de hoja ancha, cada 30 días después de la aplicación de los herbicidas

Para evaluar el establecimiento y crecimiento de las coberturas se realizó un recuento de la población emergida, un mes después de la siembra. A partir de esta fecha cada 30 días hasta los 120 días después de la siembra (dds) se hicieron las mediciones de altura de cada especie .

Las evaluaciones de porcentaje de cobertura se realizaron también cada 30 días hasta los 210 días, mientras que el peso seco se evaluó únicamente a los 150, 180 y 210 dds.

El porcentaje de cobertura de las plantas estudiadas se determinó visualmente en una escala de 0 a 100%.

En lo que respecta a la efectividad de todos los tratamientos en el control de malezas se determinó el peso seco de las malezas. Debido a la poca presencia de cyperaceas sólo se tomaron en cuenta dos grandes grupos: gramineas y hojas anchas. Para esto se tomaron al azar seis muestras con marco de 40 X 40 cm por parcela. Esta variable fue medida a partir de los 30 dds, cada treinta días hasta los 210 en los controles directos. En las parcelas de las especies en estudio se determinó a partir de los 150 dds hasta los 210 dds.

Con los datos de las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza para diseño de bloques completos al azar y las respectivas comparaciones de medias mediante la Prueba Tukey. También sometieron a un análisis de parcelas divididas en el tiempo (fecha de muestreo) con la finalidad de conocer, la relación existente entre los valores de los distintos períodos.

En el análisis de varianza, los datos de peso seco de las malezas fueron transformados a $\log(x+1)$, para reducir la heterogeneidad de la varianza (Steel y Torrie, 1980).

Para comparar las posibles ventajas económicas relativa de los tratamientos en el control de malezas, se utilizó la técnica de análisis costo-eficacia. Esta técnica tienen por finalidad hallar la relación entre la intensidad de la plaga

y los recursos utilizados para luchar .contra ella. El análisis costo-eficacia no constituye el mejor método, simplemente es un modo de utilizar una cantidad limitada de datos para determinar las posibles ventajas económicas relativas de un determinado método de lucha contra las plagas en relación con otros. (Reichelderfer, K.H. et al 1985). Primeramente se determinó la efectividad de los tratamientos mediante la fórmula de Abbot (Abbot, W.H. 1925), una vez efectuado este trabajo se determinó un análisis de dominancia, donde en lugar del beneficio neto, se utilizó el porcentaje de efectividad del control de los tratamientos. luego se determinó el índice Costo/Eficacia el cual consiste en dividir el costo variable del tratamiento entre el porcentaje de efectividad. (Costo variable / % de eficacia).

Porcentaje de eficacia (Abbot)

$$\% = \frac{\text{infestación del test.} - \text{infestación del trat.}}{\text{infestación del test}} \times 100$$

3.1.5-Descripción de las especies en estudio.

Zebrina spp. Schnizlein: Generalmente se considera una maleza, pertenece a las Commelináceas y es conocida comunmente por cucaracha u oreja de ratón. Es una hierba perenne suculenta que se encuentra en cultivos y rastrojos en áreas húmedas de clima cálido y templado. Se encontró que los residuos de la parte aérea de esta especie en el suelo tiene efecto sobre la germinación de algunas malezas, pero no se observó influencia sobre germinación en *Cyperus rotundus* y *Emilia sonchifolia*. Se indica también la eficiencia de *Z. pendula* en el control de malezas (Caro *et al* 1984).

-*Arachis pintoii* (maní forrajero): Es originaria de Bahía, Brasil. Se adapta a suelos ácidos de baja fertilidad, su floración ocurre durante la época lluviosa. Su capacidad de producción de semillas garantiza su persistencia (Grof, 1985) Son plantas de crecimiento rastrero, estolonífero, produce semillas en poco tiempo. Asociada con gramíneas es poco efectiva no se recomienda para pastoreo directo. Es preferida por la Corporación Autónoma Regional del Cauca para manejar malezas en cafetales por su rápido desarrollo y cobertura rastrera (Ramos, 1991).

Estudios realizados en Brasil encontraron a esta especie incapaz de competir en época seca con *Brachiaria humidicola* (Días Filho *et al*, 1990). En un estudio efectuados para determinar el grado de adaptación a condiciones locales de *A. pintoii* encontró excelente recuperación en la época lluviosa.

Desmodium ovalifolium: Leguminosa rastrera, agresiva, con adaptación a condiciones de suelo ácido (pH menor de 5.5), nativa del este de Asia. Se usa como cobertura para control de malezas en Colombia, donde da excelentes resultados, aunque bajo condiciones de sombra tiende a levantarse sobre el cafeto, buscando luminosidad (Ramos, 1991). Igualmente en potreros, asociada con *Brachiaria*, es excelente para ser utilizada como alimento de ganado. Controla hasta 80% de malezas en cafetales, ahorrando costos al productor. También considera que la sombra afecta la cobertura de esta especie y el café no se ve afectado por competencia directa. Por el contrario, aporta nitrógeno atmosférico, fijándolo en asocio con la bacteria *Rhizobium*.

Valero *et al* (1987) al determinar el efecto de la precipitación sobre *D. ovalifolium* en la producción de

materia seca, encontraron relación positiva, siendo más notoria en el período de balance hídrico positivo. También mostró susceptibilidad a la falta de agua.

En Costa Rica se ha utilizado en estaciones experimentales en cultivos de café (*Coffea arabica*) y pejibaye (*Bactris gasipeas* H.B.K.), también en suelos arcillosos de áreas forestales y de pastoreo intensivo (observación personal). En Nicaragua, el uso de coberturas vivas se está transfiriendo a áreas productoras de café, con excelentes resultados.

3.2- Estudio en casa de mallas.

Con el objetivo de determinar la relación existente, entre las plantas de cobertura, el café y *M. exigua* se llevó cabo un experimento de junio a septiembre 1992 en casa de malla en maceteras de 20x50 cm y 50 cm de alto y se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado.

La población de nematodos se obtuvo originalmente de plantas de café cv. caturra, posteriormente el nematodo se multiplicó en plantas de tomate (*Lycopersicum esculentus* L).

La extracción de nematodos se realizó mediante el método de centrifugación en solución concentrada de sacarosa, 471 g de azúcar/l de agua (Niblack, Hussey 1985).

Las especies de coberturas asociadas con café fueron *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Zebrina* spp.. De la especie *D. ovalifolium* se sembraron 3 plantas por macetera. Para la especie *Zebrina* spp. se utilizaron 8 estolones y de *A. pintoii* 5. Un mes después de plantadas las coberturas en suelo esterilizado con 453 g de bromuro de metilo/m³ se procedió al transplante del cafeto de seis meses de edad, proveniente de viveros comerciales libres de nematodos. Seguidamente se inóculo con *M. exigua* a una densidad poblacional de quince mil nematodos por macetera en zonas próximas al área del sistema de raíz de las plantas. El riego se suministró cada dos días para mantener las condiciones de humedad del suelo a capacidad de campo. En el Cuadro 2 se presentan los tratamientos utilizados.

Cuadro 2. Tratamientos utilizados en la investigación en maceteras en casa de mallas.

No.	Tratamiento
1	café + <i>Zebrina</i> spp
2	café + <i>D. ovalifolium</i>
3	café + <i>A. pintoii</i>
4	café

3.2.1- Toma de datos y analisis estadístico.

A los seis meses de establecido el experimento se evaluaron las siguientes variable:

-Porcentaje e índice de agallamiento, tasa de reproducción del nematodos y porcentaje de protección.

El índice de agallamiento utilizado en este estudio fue el propuesto por Babatola, J.D.(1980) y empleado en estudios con cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) para el nematodo agallador *M.incognita*. Este método usa los siguientes índices de agallamiento de raíces:

Descripción	agallamiento (%)
1= inmune, sin agallas	> 0- 5%
2= altamente resistente	6-25 %
3= resistente	26-50%
4= moderadamente resistente	51-75%
5= altamente susceptible	76-100%

El porcentaje de agallamiento se determina visualmente en toda la raíz del cafeto, e igualmente en el sistema radicular de las plantas de coberturas..

El porcentaje de protección se obtuvo mediante la diferencia entre la protección total (100%) y el porcentaje de agallamiento obtenido en las raíces de café. Marban-Mendoza 1992, comunicación personal.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y sus respectivas comparaciones de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan.

4.- RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 Comportamiento de los tratamientos utilizados.

Con la finalidad de ajustar los datos mediante covariable se probó la validez de incluir en el modelo el peso seco de las malezas, evaluado antes de aplicar los tratamientos, sin embargo no fue válido incluirlo.

Las malezas con mayor densidad en el área de estudio fueron: en el grupo de las gramíneas *Rottboellia cochinchinensis* 5.5/m² y *Digitaria* spp. 1.66/m² y del grupo de hojas anchas *Xanthosoma* spp. 4.93/m² y *Emilia sanchifolia* 1.78/m²,.

La Figura 2 presenta la biomasa de gramíneas por tratamiento, a los 30 y 60 días después de aplicados los controles directos. En ella se puede observar que con terbutilazina + paraquat y el testigo limpio se obtuvo el mejor control.

Los resultados anteriores evidencian el efecto residual de la terbutilazina efectuado sobre la maleza *Rottboellia cochinchinensis*, la cual se encontró como maleza predominante del grupo de las gramíneas en el área de estudio. Esta situación no se observa con el tratamiento 2,4-D + paraquat y el de chapia, cuyo control disminuyó drásticamente a los 60 días. La recuperación de la población de malezas en estos tratamientos fue evidente posiblemente por la abundancia de semillas en el banco. Esta actividad de los tratamientos se confirma en el análisis estadístico. (Cuadro 1A).

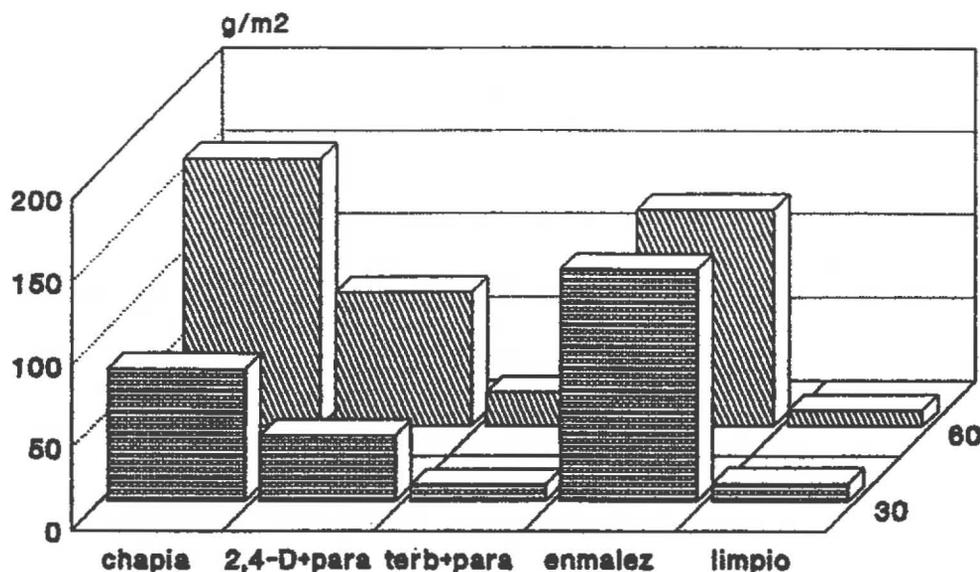


Figura 2. Biomasa de las malezas gramíneas 30 y 60 días después de la primera aplicación de los tratamientos. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

En lo que respecta al efecto de los tratamientos sobre la biomasa de las malezas de hoja ancha, la diferencia entre los tratamientos fué mínima y únicamente el testigo limpio mostró amplia reducción de la biomasa (Figura 3 y cuadro 1A). Este hecho podría ser explicado por la presencia dominante en el grupo de hojas anchas de la especie dicotiledónea *Xanthosoma* sp. la cual tiene reproducción asexual, que es poco afectada por los tratamientos químicos utilizados y por las chapias. Además, el hecho de que unos tratamientos de control químicos sean eficaces contra las gramíneas principalmente, facilita la dominancia de las hojas anchas que escapan a este control.

El uso de estos tratamientos de control de malezas en cultivos de café donde predominan malezas del tipo *Xanthosoma* spp. sería por lo tanto ineficaz.

También se ha indicado por Martínez (1990) que la especie *X. hoffmannii*, pocos días después de la aplicación del herbicida 2,4-D, muestra síntomas de fitotoxicidad.

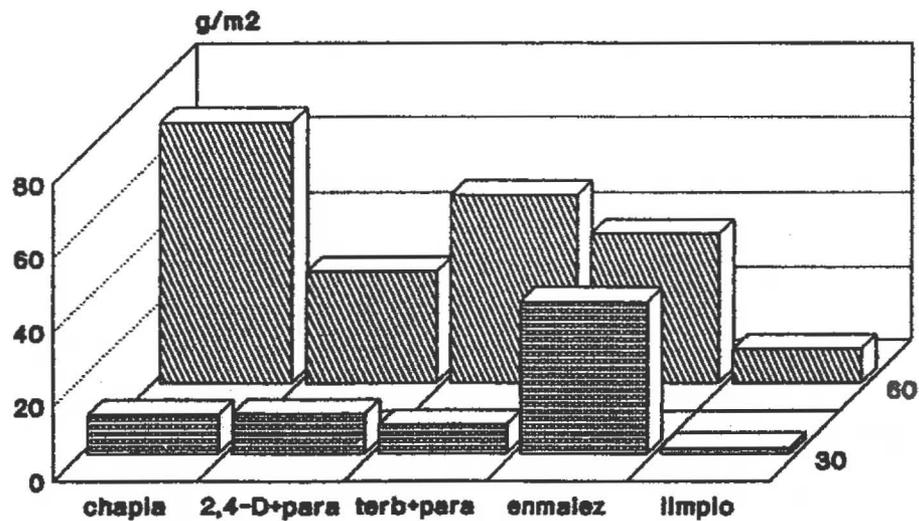


Figura 3. Biomasa de las malezas hojas anchas 30 y 60 días después de la primera aplicación de los tratamientos. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Después de 60 días se repitió la aplicación de los tratamientos, de chapia y herbicidas.

En la evaluación efectuada 30 días después de esta segunda aplicación, los tratamientos continuaban mostrando los resultados obtenidos en la primera aplicación. Terbutilazina+paraquat y el tratamiento limpio fueron los más eficaces para controlar las malezas gramíneas. (Figura 4). La chapia fue similar al testigo enmalezado. (Cuadro 2A).

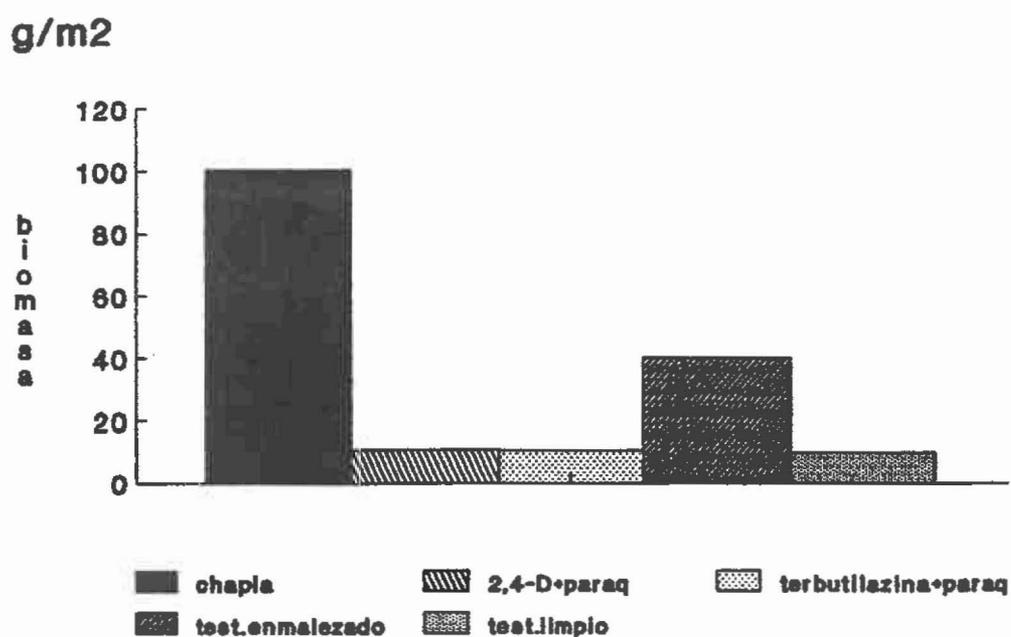


Figura 4. Biomasa de malezas gramíneas 30 días después de la segunda aplicación de los tratamientos. CATIE, Turrialba, 1991.1992.

De nuevo, las especies dicotiledóneas fueron menos afectadas por la chapia que por los tratamientos químicos (Figura 5). Esto podría activar la brotación de los cormos de la especie *Xanthosoma* sp., que es la especie dicotiledónea dominante.

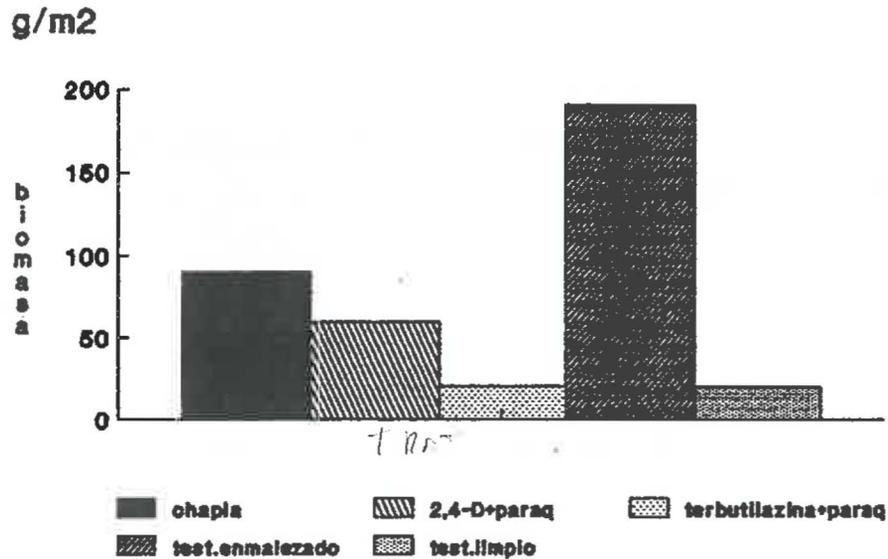


Figura 5. Biomasa de las malezas hojas anchas 30 días después de la segunda aplicación de los tratamientos. CATIE, Turrialba 1991-1992.

4.2- Establecimiento y desarrollo de las coberturas estudiadas: emergencia, población, cobertura y altura.

4.1.1- Emergencia y población. Aun cuando no se hizo el conteo de semillas y yemas sembradas, se pudo observar una pobre emergencia de los materiales sembrados.

En las parcelas de *A. pintoi* se obtuvo 2.5 plantas/m², mientras que para *D. ovalifolium* 57 plantas/m². Para *Zebrina* spp. no se pudo determinar la densidad poblacional debido a su hábito de crecimiento rastrero. Es evidente notar mejor porcentaje de emergencia presentado por *D. ovalifolium*, en comparación con las otras dos especies y por lo tanto no fue necesario la resiembra, como fue el caso de *A. pintoi*, sembrado por estolones.

La emergencia de *Zebrina* spp. se puede considerar regular quizá por que en los primeros días la precipitación fue escasa.

4.1.2- cobertura y altura

El Cuadro 3A nos revela la existencia de una interacción entre tratamiento y tiempo, lo que indica que el crecimiento de las especies de coberturas es diferente en el tiempo (Figura 6). Las lecturas realizadas a los 30 y 60 dds evidencian un mejor desarrollo inicial de *Zebrina* spp, por su mejor cobertura y crecimiento. El análisis estadístico de los datos de coberturas tomados durante los primeros meses comprueban dicha apreciación (Cuadro 4A). Este mejor desarrollo de *Zebrina* spp. se podría deber posiblemente a su mejor adaptación del material a las condiciones de humedad que presentaba el terreno en el momento de la siembra, además

de tener mayor reserva de alimento en sus estructuras reproductivas, si se compara con *D. ovalifolium* que fue sembrada por semilla sexual, presentando lenta emergencia y lento crecimiento inicial. Posiblemente *D. ovalifolium* en su fase inicial de crecimiento dedica mucha de su energía al desarrollo de un sistema radicular fuerte y poco a la parte aérea, pues en observaciones hechas al sistema radicular de varias plantas de esta especie en los primeros cuatro meses de establecimiento, se notó que las raíces eran más largas en relación a la altura de la planta, además se apreciaba un sistema radicular fuerte. El establecimiento de *A. pintoi* parece que está muy sujeto a la calidad y edad de los estolones usados para la siembra y del contenido de humedad del suelo en los primeros meses después de la siembra. En el presente estudio el material vegetativo reproductivo no fue muy homogéneo y la precipitación en la fase de establecimiento fue escasa.

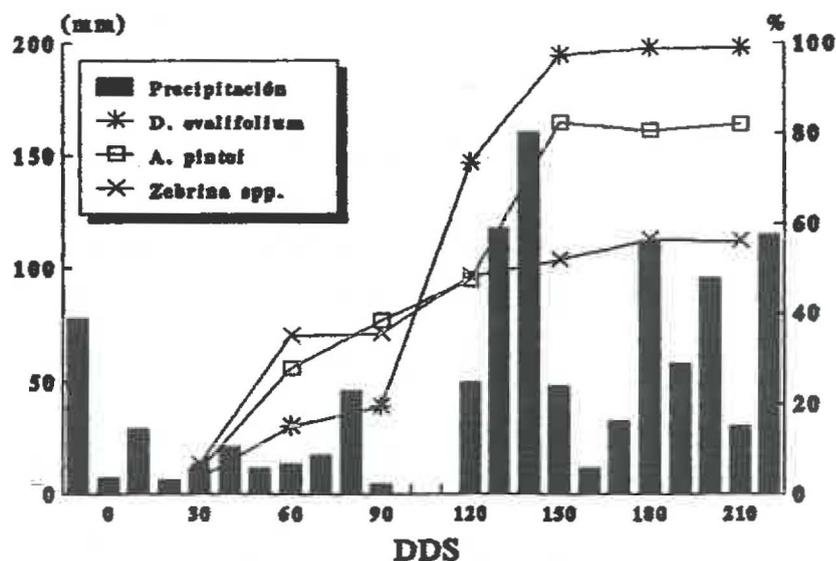


Figura 6. Crecimiento de las especies estudiadas y precipitación. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

A los 90 dds *D. ovalifolium* todavía presentaba crecimiento inferior a *Zebrina* spp. y *A. pintoii*. Estas dos últimas especies se comportaron estadísticamente de manera similar (Cuadro 4A). Del cuarto mes en adelante *D. ovalifolium* desarrolló un vigoroso crecimiento de tal manera que a los 150 días alcanzó una cobertura del 100 % de la superficie sobrepasando a *Zebrina* spp. la cual pareció detener su crecimiento, alcanzando sólo un 50 % de cobertura. *A. pintoii* continuó extendiéndose aunque un poco más lento que *D. ovalifolium* alcanzando una cobertura de aproximadamente 80%. Lo expresado anteriormente es corroborado estadísticamente, ya que el análisis de los datos sobre coberturas de las especies mostró diferencia en las últimas evaluaciones (Cuadro 4A).

Parecería también que el incremento en el crecimiento de las coberturas es estimulado con el aumento de la precipitación. En la Figura 6 se puede apreciar que la cobertura aumenta simultáneamente con el inicio de las lluvias.

La rápida cobertura de *D. ovalifolium* cuatro meses después de su emergencia y, la obtención de 80 % de cobertura de *A. pintoii* a los 150 días después de la siembra, también fueron indicados por Bradshaw (1992) en el cultivo de café en Nicaragua.

Giraldo et al., (1985) también encontraron que *D. ovalifolium* bajo condiciones de plena exposición solar y siembra al voleo alcanzó un 60 % de cobertura tres meses después de la siembra

Las mayores diferencias en el porcentaje de cobertura de *A. pintoii* y *D. ovalifolium* sobre *Zebrina* spp. a partir del cuarto mes también se hacen evidentes en la determinación de la biomasa tomadas a los 150, 180 y 210 dds. El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre tratamientos y a través del tiempo (Figura 7 Cuadro 5A y Cuadro 6A).

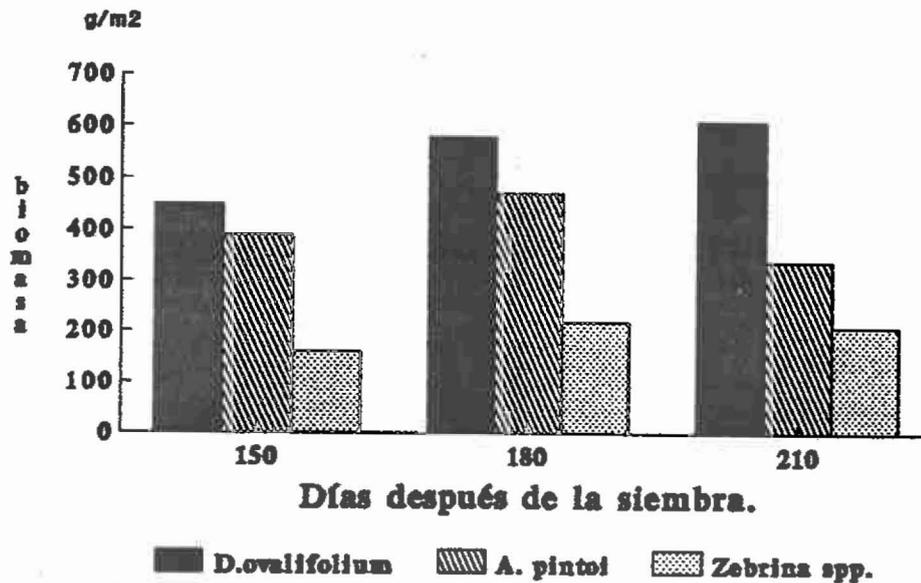


Figura 7. Biomasa acumulada a los 150, 180 y 210 dds de las tres especies estudiadas. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Al igual que en porcentaje de cobertura la variable altura mostró una interacción altamente significativa entre tratamiento y tiempo (Figura 8 y Cuadro 7A), lo que ratifica que el crecimiento en el tiempo es diferente entre las especies de cobertura. En lo relativo a la altura, *D. ovalifolium* presenta un hábito de crecimiento erecto cuando crece bajo sombra, lo que concuerda con Ramos (1990), El análisis estadístico de la información sobre la altura de los tres materiales a través del tiempo se observan en el Cuadro 10A.

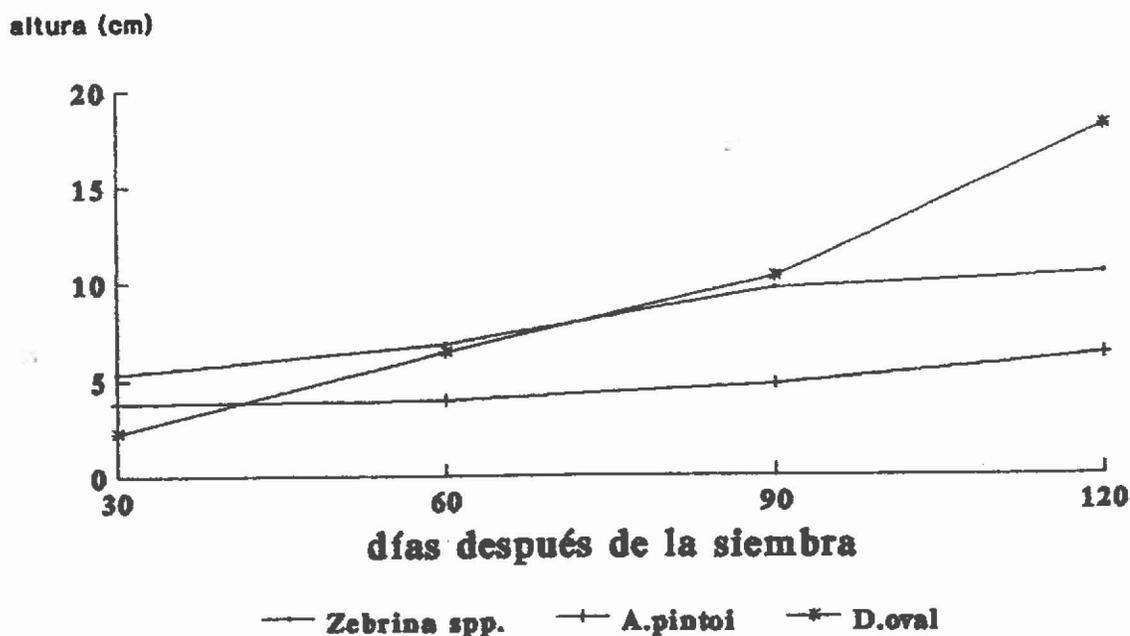


Figura 8. Altura promedio de las tres coberturas durante varios periodos de crecimiento. CATIE, Turrialba. 1991-1992.

A los 60 y 90 días después de la siembra ya *Desmodium* tenía una altura similar a la de *Zebrina* spp. que es de hábito rastrero, por otro lado *A. pintoii* se mantiene con una altura inferior a las otras dos especies, lo cual se confirma estadísticamente (Cuadro 8A). Esta tendencia continua y a los 120 dds las coberturas son estadísticamente diferente, y *Desmodium* presenta una altura muy superior a la de las otras dos especies. *A. pintoii*, que mostró gran capacidad de crecimiento en su cobertura una vez que empiezan las lluvias, en el sexto mes después de la siembra sufrió severo daño causado por hormigas del genero *Atta*, pero mostró buena recuperación 30 días después de haberse controlado el insecto.

Esta última especie produce una densa capa de estolones de rápido enraizamiento y su baja altura es una característica deseable para plantas de cobertura en cultivos recién transplantados y de raíces profundas como la del café, porque de esta manera se presume que no se ejercería competencia por nutrientes, agua, etc. También se ha encontrado como resistente al pisoteo, por lo que toleraría el paso de los jornales al momento de realizar las labores de manejo del cultivo. Por el contrario, *D. ovalifolium* llega a tener hasta 0.75 cm de altura, pudiendo competir por luz con cafetos recién transplantados. Además, su profundo sistema radicular podría ejercer competencia con la del cafeto.

La especie *Zebrina* spp. a pesar de su rápido crecimiento inicial, frenó su crecimiento en etapas posteriores. Posiblemente el riego que se les suministró no fue suficiente para aliviar las restricciones por falta de lluvia, siendo incapaz de una pronta recuperación una vez que llegó el período lluvioso. Esta especie también parece que requiere sombra para su mejor desarrollo. Esta planta podría entonces tener excelente adaptación bajo condiciones de sombra y humedad, pudiendo ser utilizada en plantaciones de café que presenten estas condiciones.

4.3- Población final de malezas en los tratamientos de control de malezas.

El desarrollo de la población de malezas fué tan agresiva en el área de experimento, que fue necesario una tercera aplicación de los tratamientos de control, solo cuatro meses después de la primera.

Los análisis y recuentos finales de la población de malezas para cada uno de los tratamientos (control directo y coberturas) se hicieron en cada tratamiento, las siguientes práctica de control: tres repeticiones de los tratamientos de

control químico, el tratamiento de chapias se hizo cinco veces, tres deshierbas en el testigo enmalezado; cinco deshierbas en la cobertura de *Zebrina* spp. y en el tratamiento siempre limpio. En las coberturas con *D. ovalifolium* y *A. pintoii* se hizo un total de cuatro deshierbas. Después de la última labor en cada tratamiento las malezas se dejaron crecer libremente durante tres meses, época en la cual se hicieron las últimas evaluaciones. En la tercera aplicación de los tratamientos químicos, realizada a los cuatro meses después de la primera, se evaluaron los tratamientos de cobertura como un tipo de manejo de las plantas no deseables, con la finalidad de comparar la efectividad en la supresión de estas.

La Figura 9 ilustra el comportamiento de la población de las malezas gramíneas en cada uno de los tratamientos. Para ello se determinó la biomasa de las malezas mensualmente, durante los tres meses siguientes a la última aplicación de los tratamientos de control. Los tratamientos a base de coberturas y siempre limpio se comportaron similarmente, siendo *Desmodium* y *Arachis* los más eficaces en controlar las malezas gramíneas (Cuadro 9A). Esta tendencia se sostuvo a través del tiempo. El tratamiento chapia de nuevo parece que estimula el crecimiento de las malezas y fue muy similar al

testigo . Los tratamientos de control (2,4-D+paraquat y terbutilazina +paraquat) fueron similares pero inferiores a las coberturas en su acción de control.

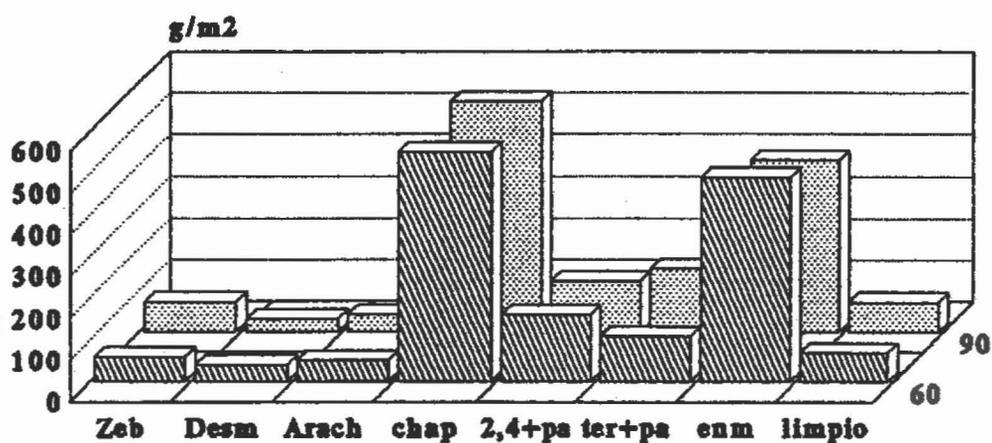


Figura 9. Biomasa de las malezas gramíneas en cada uno de los tratamientos, en dos evaluaciones después del último control de malezas. CATIE, Turrialba 1991-1992.

El efecto de los controles químicos en la biomasa de hojas anchas muestran la misma tendencia que presentaron al estudiarse solo los controles directos, donde el 2,4-D+ paraquat, ejerció control más prolongado que terbutilazina + paraquat. Es notorio en la Figura 10 que los tratamientos con

coberturas presentan excelente control, siendo el más eficaz *D. ovalifolium*.

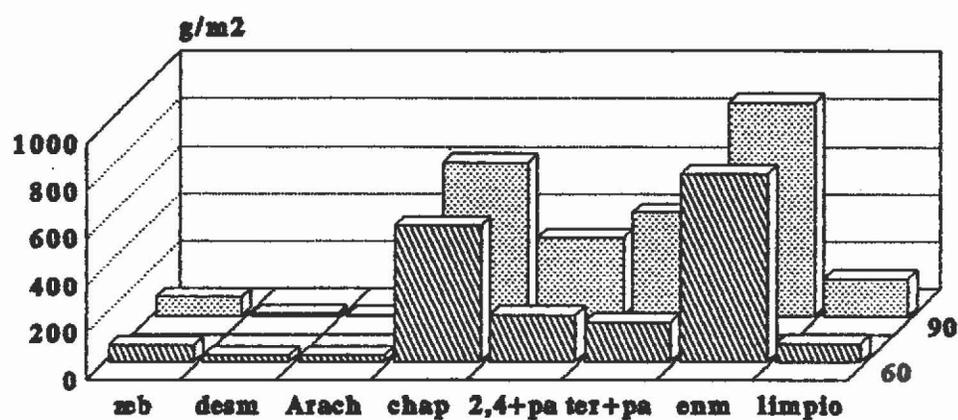


Figura 10. Biomasa de las malezas hojas anchas en cada uno de los tratamientos, entre evaluaciones después del último control de malezas. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

La acción dominante de las coberturas sobre la población de malezas se aprecia en las figuras 11a), b) y c) la menos competitiva fue *Zebrina* spp.

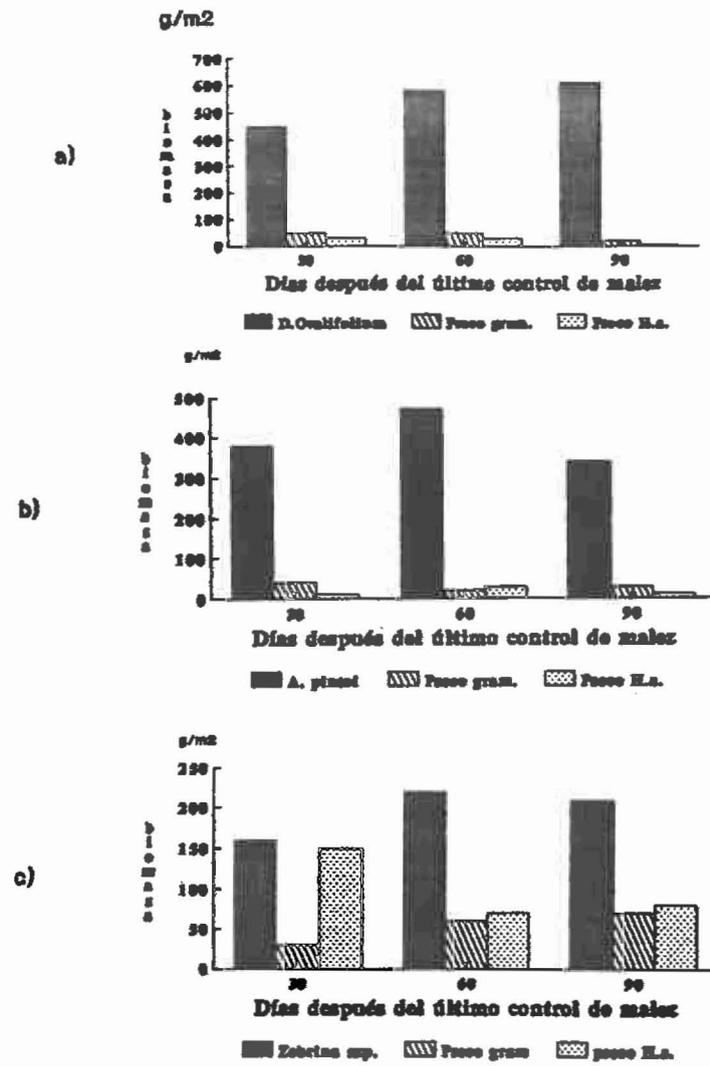


Figura 11. Relacion entre la biomasa de a) *D. ovalifolium* b) *A. pintoi* c) *Zebrina spp.* y las malezas mono y dicotiledoneas, durante los tres meses siguientes a la última labor de control. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

D. ovalifolium mantiene la población de malezas a niveles constantes de biomasa de solo 50 g/m². Tres meses después de la última deshierba, los valores promedio de la biomasa de las malezas no alcanzaban los 50 g/m², mientras que la cobertura llegaba a los 600 g/m², además de mostrar la mejor capacidad de establecimiento y la agresividad contra la población de malezas en comparación a los demás tratamientos.

Al analizar la existencia de una correlación entre biomasa, porcentaje de cobertura, de *D. ovalifolium* y biomasa, porcentajes de cobertura de malezas tipo gramínea y hoja ancha, se observó la existencia de una correlación negativa altamente significativa ($R=-0.98$ y $R=-0.98$) entre estas variables.

De la misma manera que en *Desmodium* existe una estrecha correlación, entre la biomasa de *A. pintoí* y la biomasa de las malezas, ($R=-0.96$ y $R=-0.98$), donde se puede constatar que a medida se incrementa la biomasa de *Arachis* disminuye la biomasa de las malezas y viceversa, además el nivel de biomasa de las malezas en esta especie se mantuvo bajo, menos de 50g/m², y la de la cobertura alcanzó valores de aproximadamente 450g/m².

Con respecto a *Zebrina* spp. sucede lo contrario anteriormente discutido, pues no presenta correlación alguna entre las variables analizadas.

4.4- Relación entre las coberturas vivas y la población del nematodo *M. exigua*.

En la investigación en casa de malla sobre el efecto de las coberturas en el porcentaje de agallamiento de raíces del cafeto por *M. exigua*, los tres asociados mostraron comportamiento estadístico similar al testigo (Cuadro 102A), sin embargo, el testigo presentó la media más alta en comparación con los otros tratamientos (Figura 12).

Tanto en la Figura 12 como en el Cuadro 11A se puede apreciar un nivel mucho más alto de agallamiento en las raíces de las plantas de café cuando estas crecieron sin asocio o asociadas con *Zebrina* spp. En el asocio con *D. ovalifolium* se presentó el más bajo nivel de agallamiento.

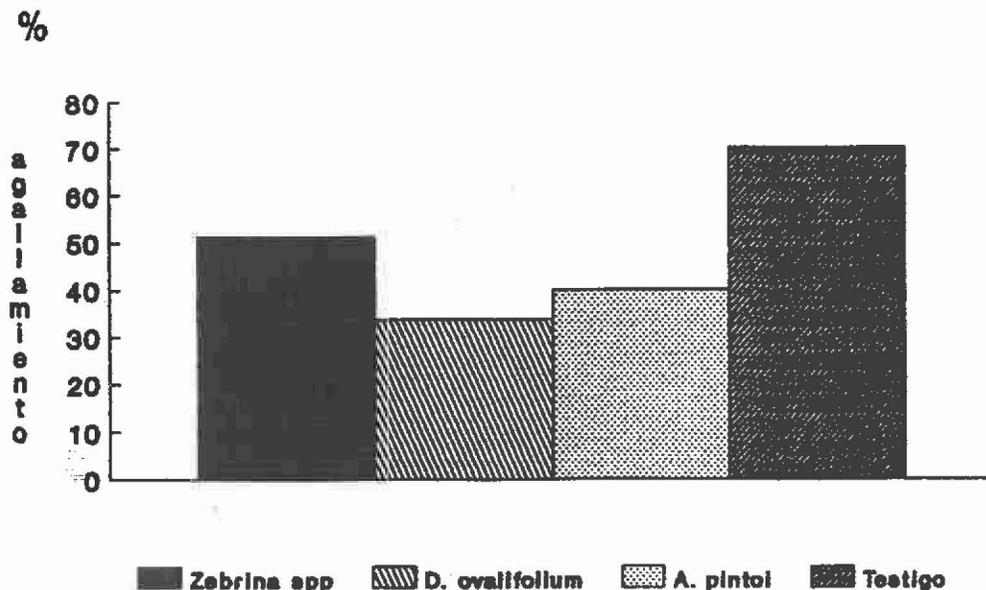


Figura 12. Efecto de las coberturas sobre el porcentaje de agallamiento presentado en las raíces de café. CATIE, Turrialba. 1992.

En lo que respecta a las coberturas mismas, *Zebrina* spp. y *D. ovalifolium* presentaron altos niveles de agallamiento, mientras que fue mínimo en *A. pintoi* (Figura 13 y Cuadro 11A)

En los resultados del análisis estadístico de los datos del porcentaje de agallamiento de las coberturas se puede notar que el tratamiento café+ *A. pintoi* mostró comportamiento estadístico diferente a los otros socios. La ausencia de agallas en el sistema radicular de *A. pintoi* ha sido atribuida a las lectinas liberadas continuamente las cuales han sido detectadas en exudados de raíces de la planta. El efecto de las coberturas de leguminosas sobre la población de nematodos también ha sido estudiada en cultivo de tomate por Marban-Mendoza, *et al* (1989) y Dominguez, (1990) .

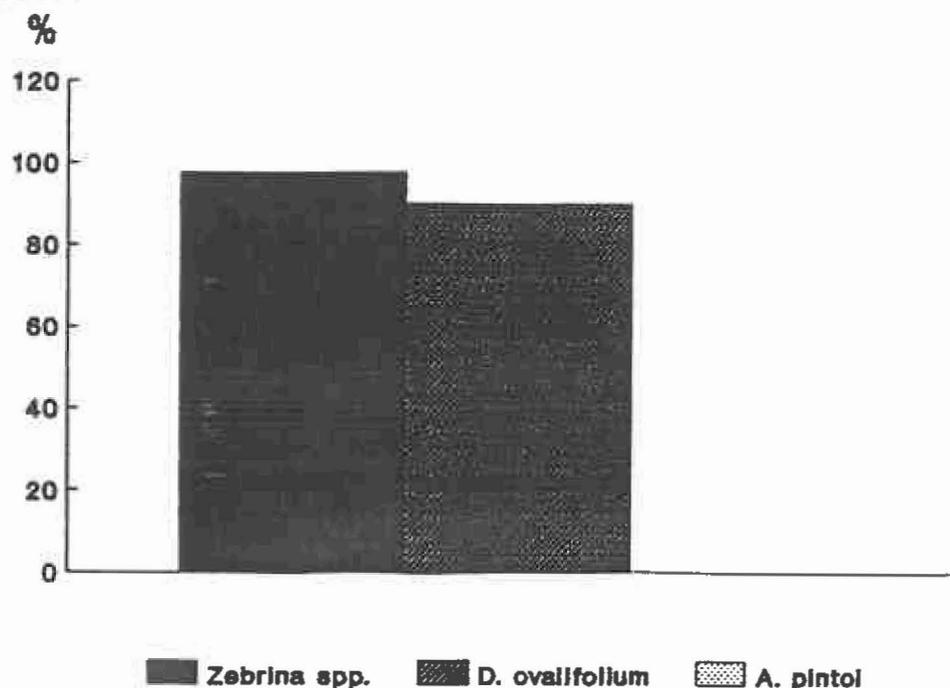


Figura 13. Porcentaje de agallamiento en las raíces de las coberturas en estudio. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Al traducir los porcentajes de agallamiento en índices de agallamiento utilizados para *M. incognita* en arroz (*Oryza sativa* L.) Babatola, 1980., podríamos concluir que *D. ovalifolium* y *Zebrina* spp. son altamente susceptibles a *M. exigua*. Sin embargo, cuando *D. ovalifolium* está asociado con plantas de café, el porcentaje de agallamiento en el cultivo fue mucho más bajo que en el testigo. Posiblemente al ser atractiva por los nematodos, el *D. ovalifolium* puede servir de protección al cultivo.

En lo concerniente al grado de protección de las cobarturas, *D. ovalifolium* fue el que presentó el más alto grado de protección al cafeto seguido de *A. pintio*. Este fenómeno podría explicarse mediante el efecto de atracción ejercido por *D. ovalifolium* al nematodo lo cual permite una mejor protección al cafeto.

4.4 Costos de los diferentes tratamientos.

Los índices de Costo-eficacia calculados para los tratamientos dominantes se muestran en el Cuadro 12A. . La

cobertura con *D. ovalifolium* presentó el menor índice costo/eficacia entre los tratamientos dominantes, o sea el menor costo por unidad de control de plaga. El *Arachis*, a pesar de presentar el mayor costo por unidad de eficacia de los tratamientos dominantes mostró ser el de mayor porcentaje de eficacia.

El tratamiento de cobertura con *Zebrina* spp. presentó costos variables inferiores a *Arachis*, sin embargo su efectividad es menor (18 %). La mezcla de los herbicidas 2,4-D y paraquat aún cuando sus costos variables son bajos el porcentaje de efectividad es inferior al de los tratamientos a base de coberturas. En el caso de terbutilazina + paraquat el porcentaje de efectividad es bajo y los costos variables son los más altos con respecto a los otros tratamientos (Cuadro 13A). De nuevo, la eficacia de un control químico dependerá de la especificidad de los herbicidas contra las malezas presentes. Si la maleza dominante en un campo escapa, o es tolerante al tratamiento, la acción de control total se reduce drásticamente.

El análisis presentado se considera preliminar debido a la poca información con que se cuenta para determinar el beneficio neto, (no se dispone de datos de cosecha). Sin

mbargo se puede considerar al tratamiento *D. ovalifolium* como el más viable económicamente dado que tiene buen porcentaje de efectividad de control de malezas y el menor índice costo/efectividad. Cabe mencionar que por la poca diferencia en el índice de costo/eficacia entre *D. ovalifolium* y *A. pintoii*, además del alto porcentaje de eficacia efectuado por la última especie mencionada, se puede recomendar como una alternativa económicamente viable. En años siguientes al establecimiento posiblemente los costos lleguen a disminuir, más aun si se tiene en cuenta que esta especie puede ofrecer otras ventajas al agroecosistema. Aspectos como protección y mejora del suelo, el efecto de las coberturas sobre los rendimientos y calidad del producto cosechado y la relación de dichas coberturas con otras plagas son elementos que deberán tenerse en cuenta antes de poder tener un análisis completo de la relación costo/beneficio en el uso de coberturas en un cultivo.

5 CONCLUSIONES

5.1- Efecto de los diferentes tratamientos sobre la población de malezas.

1.-La mezcla de terbutilazina + paraquat presentó buen control de malezas del grupo gramíneas a los 30 y 60 días después de su aplicación.

2.- La mezcla de 2,4-D + paraquat mostró mayor eficacia en el control de las malezas dicotiledóneas.

3.-La acción residual de los tratamientos con herbicidas y los de chapas fue muy corta, a los 60 días después de su aplicación, la presión de competencia de las malezas era de nuevo muy alta.

4.-De las coberturas, el *D. ovalifolium* fue la especie más eficaz para el manejo de las malezas.

5.2-Establecimiento de las coberturas estudiadas.

1.- Las especies con mejor capacidad de establecimiento en el lugar de estudio fueron las leguminosas *D. ovalifolium* y *A. pintoii*, obteniendo la primera casi 100 % de cobertura, 150 días después de la siembra y la segunda especie aproximadamente 80 %. *Zebrina* spp. fue la especie más afectada por la carencia de agua durante la fase crítica del establecimiento de las coberturas, a los 150 días después de la siembra, apenas cubría un 60% del área.

5.3- Relación entre las coberturas vivas y la población de *M. exigua*.

1. *D. ovalifolium* y *A. pintoii* fueron las especies donde se presentó menor porcentaje de agallamiento en el cultivo de café Sin embargo, en *D. ovalifolium* hubo un alto porcentaje de agallamiento, mientras que en *A. pintoii* fue muy bajo.

2.- En *Zebrina* spp. y en el testigo se apreció el más alto porcentaje de agallamiento en las plantas de café.

3.-La cobertura de *D. ovalifolium* parece proteger las plantas de café por atracción del nematodo, mientras que *A. pintoii* parece que frena la dinámica de *M. exigua* y *Zebrina* spp. favorece al nematodo.

5.4- Analisis de costos de los diferentes tratamientos.

1.-Sin contar con la información de cosecha, la cobertura con *D. ovalifolium* fue el tratamiento más viable econòmicamente, dado que tiene buen porcentaje de eficacia de control de malezas y el menor indice costo/eficacia. En segundo lugar se descató la cobertura con *A. pintoii*.

destac-

6 RECOMENDACIONES

1- Para un mejor establecimiento, la siembra de las coberturas debe hacerse a inicio del período lluvioso, simultáneamente con el transplante del cultivo.

2.-Para lograr un definitivo análisis de la relación costo-beneficio en los trabajos con coberturas, las observaciones sobre desarrollo del cultivo y de las coberturas debe continuarse hasta las primeras cosechas del cultivo .

3.- Información sobre la relación entre las coberturas y otros organismos y el efecto de dichas coberturas sobre la protección y mejora del suelo, solo será evidente cuando el cultivo del café esté en plena producción.

7.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABBOT, W. H. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Econ. Entomol.* 18: 365-367
- AKOBUNDO, I.O. 1982. Live mulch crop production in the tropic. *World crops.* 34(4): 125-126, 144-145.
- ASAKAWA ,N.M.;RAMIREZ R.,C.A. 1989. Metodología para la inoculación y siembra de *Arachis pintoi*. *pasturas Tropicales.* Cali, Colombia. 11(1):24-25.
- AVENDANO CH.,L.F. 1986. Evaluación de los herbicidas preemergentes y post emergentes en plantaciones establecidas de café. IN IX Simposio sobre caficultura Latinoamericana. PROMECAFE. Guatemala, Guatemala. p 63-72.
- BABATOLA, J.D. 1980. Reactions of some ricecultivars to the root-knot nematod, *Meloidogyne incognita*, *Nematropica* 10 (1):5-9.
- BOUHARMONT, P. 1978. L'utilisation des plantes de couverture dans la culture de cafeier robusta au Cameroun. *Café, Cacao, Thé.* París, Francia. 22(2) p. 113-138.
- BRADSHAW, L. 1992. El uso de coberturas vivas para controlar malezas en café: Algunos resultados de su establecimiento. MIP/CATIE-Managua, Nicaragua. comunicación personal.
- CARO, P.; HUEP, G.; RAMOS, R. 1985. Control de malezas en plantaciones de café con más de dos años de plantados mediante el empleo de herbicidas y cobertura viva. *Ciencia y Técnica en la Agricultura.* Café y Cacao. 7(1): 63-69
- CONSERVACION DE SUELO. 1979. IN Manual del Cafetero Colombiano. 4 ed. Colombia, Federación de Cafeteros de Colombia. p 77-92.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; ROTH, C.H. 1986. Results of studies made from 1970 to 1984 to control erosion cover crops an ho-tillege techniques in Paraná, Brazil. *Soil & Tillage Research.* 8:253-263.

- DEUSS, J. 1968. Protection de la fertilité du sol et modes de converture utilises en culture, cafeiere en Republique Centrafricane. Café, Cacao, Thé. Francia. 11(4) p. 312-320.
- DOMINGUEZ V, J.A.; CRUZ R. de la. 1990 Competencia nutricional de *Arachis pintoii* como cultivo de coberturas durante el establecimiento de Pejibaye, *Bactris gasipaes* H.B.K. CATIE. Manejo Integrado de Plagas (18):1-7.
- DOMINGUEZ V., J.A. 1990. Leguminosas de cobertura en cacao *Theobroma cacao* L. y Pejibaye *Bactris gasipaes* H.B.K. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 85 p.
- EL CAFE.1974 Principales trabajos de cultivo. Tierra. (Mex). 29(1): 1-16, 8, 52-53.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA.1979. Manual de Cafeteros de Colombia. 4 ed. Colombia. 209p.
- DIAS FILHO, M.B.; NETO SIMAO,M.; SERRAO E. A.S.1990. Adaptacao de leguminosas forrejeiras en paragonemas. Pará,Brasil. In Keller-Grein, G; RIEPT-Amazonia. Lima Perú,1990. Trabajos presentados. Cali Colombia. CIAT.Documentos de trabajo 1(1)27-32.
- FLORES, M.; OVIEDO, A.; VASQUEZ, S.1992. Informe de los primeros resultados obtenidos en la utilización de frijol terciopelo en la finca Monte Libano. Choluteca, Honduras. Tegucigalpa, Honduras, CIDICCO. 8p.
- FLORES,M.1992.El uso de las leguminosas de cobertura por pequeños agricultores su contribución a la agicultura hondureña. tegucigalpa, Honduras. CIDICCO. 5 p (Reporte técnico E92-1)
- GIRALDO, J.J.;HOYOS,H.J.; RAMIREZ, L.F. 1985.Adaptación y producción de forrajes en el bajo cauca, Colombia. pasturas Tropicales-Boletin. (Colombia) 7(2): 14-16.
- GROF.B. 1885. *A. Pintoii* una leguminosa forrajera promisoría para los llanos de Colombia. Pastos Tropicales-Boletin. (Colombia) 7(1): 4-5.

- HERNANDEZ, B.; RODRIGUEZ, M. 1983. Leguminosas bajo banano. U.P.E.B. Panamá, Panamá. 7 (56):31-35.
- ICAFE. 1989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. ICAFE-MAG. 6 ed. San José, Costa Rica. 122p.
- LAVABRE, E.M. 1972. La lutte contre les mauvaises herbes en cultures cafeieres par l'emploi judicieux des plantes de couverture. Café, Cacao, Thé. Francia. 16(1). p. 44-48.
- MARBAN-MENDOZA, N.; DICKLOW B.M.; ZUKERMAN .M.B. 1989. Evaluation of control of *Meloidogine incognita* and *Nacobbus aberrans* on tomato by two leguminous plants. Revue Nématol. 12 (24):409-412.
- MARBAN-MENDOZA, N.; DICKLOW B.M.; ZUKERMAN .M.B. 1992. Control of *Meloidogine incognita* on tomato by two leguminous plants. Fundam. Appl. Nematol., 15 (2): 97-100.
- MARTINEZ M, J.R. Estudio biológico de la maleza gallito (*Xanthosoma hoffmannii* Schott) (Arales:Araceae) en el valle del río Guayape, Olancho, Honduras. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 92p
- MBURU. J. M.; JORORE, R.; MWAKHA, E. 1984. Observaciones sobre el efecto del deshierbe y los cultivos de cobertura sobre el rendimiento y calidad del café. Información express. Café y Cacao. 8(3):33.
- NIBLACK, T.L.; HUSSEY, R.S. 1985. Extracción de nematodos del suelo y de tejidos vegetales. IN Fitonematología. Manual de laboratorio. Ed. by B.M. Zuckerman; W:F. Mai; M:B: Harrison. Trad. por N. Marban-Mendoza. Turrialba. C.R., CATIE, P. 235-242.
- PRIMO, J.T.; CUNAT B, P. 1968. Herbicidas fitorreguladores. Madrid. Aguilar. S.A. p.7
- RAMOS R, H.F.; Información sobre *D. ovalifolium* y *A. pintoii*. Piendamó, Corporación Autónoma Regional del Cauca. Colombia. Comunicación personal.
- REICHELDERFER, K.H.; CARLSON, G.A.; NORTON, G.A. 1985. Directrices económicas para la lucha contra las plagas en la agricultura. Sp. ed. FAO. Roma, Italia. 94p.
- RELOVA, R. 1985. Influencia de diferentes métodos de cultivo sobre el comportamiento de *Coffea arabica* var Caturra, en viveros estacionarios al sol. Cultivos Tropicales. Cuba. 7(1): 201-211.

- SAMPSON, H.C. 1928. Cover crops in tropical plantations. *Tropical Agriculturist*. 17 (3) 153-170.
- STEEL R.G.D. TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. 2da. ed. Mc graw Hill. New York 633p.
- TAYLOR, A.L.; SASSER. J.N. 1987. Biology, and control of root knot nematodes (*Meloidogine* spp.) Raleigh, N.C., International *Meloidogyne* project. 111p.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. 1987. Characterization data of profiles in Guatemala, El Salvador, Costa Rica and Panamá. sp.
- STAVER, CH. SF. El manejo de las malezas como coberturas de cultivo perennes .Un reto para la investigación. 7p.
- SUAREZ DE CASTRO, F. 1965. Conservación de suelos. 2da. ed. La Habana, Cuba. Ed. Revolucionaria. 319 p.
- URIBE HENAO, A. 1966. Conservación de suelos en plantaciones de café sin sombra. CENICAFE, Colombia. 17 (1): 17-24.
- VALERO, A.; PIZARRO E., A.; FRANCO L., A. 1987. Producción de seis leguminosas forrajeras solas y en asociación con dos gramíneas tropicales. *Pasturas Tropicales*. Colombia 9(1):6-11.
- WHYTE, R.V.; LEISSNER, G.L.; TRUMBLE, H.C. 1967. Las leguminosa en la agricultura. La Habana, Cuba. Ed. Revolucionaria. 405 p.

ANEXOS

Cuadro 1A. Efecto de los tratamientos de control sobre la biomasa de las malezas gramíneas y hojas anchas, 30 y 60 después de la primera aplicación (dda) CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Tratamiento	Peso seco (g/m ²)			
	Gramíneas		Hojas anchas	
	30	60	30	60
Chapia	80.14 ab	160.64 a	10.32 b	70.21 a
2,4-D + paraquat	50.25 ab	80.41 a	10.66 b	30.13 a
terbutil + paraquat	10.06 b	20.19 b	7.60 b	50.76 a
Test. enmalezado	140.09 a	130.20 a	40.70 a	40.38 a
Testigo limpio	10.87 b	10.00 b	1.50 c	9.00 b

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$) según la Prueba Tukey.

Cuadro 2A. Efecto de los tratamientos de control sobre la biomasa de las malezas gramíneas y hoja anchas, 30 dda. CATIE, Turrialba, 1991.

Tratamientos	Peso seco (g/m ²)	
	gramíneas	Hoja ancha
Chapia	100.64 a	90.51 ab
2,4-D +Paraquat	10.86 b	60.16 ab
Terbutrina +paraquat	10.65 b	20.75 b
Testigo enmalezado	40.14 a	190.02 a
Testigo limpio	10.08 b	20.49 b

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$) según la Prueba Tukey.

Cuadro 3A. Analisis de varianza para los datos de % de cobertura de las especies estudiadas.
CATIE, Turrialba, 1991-1992.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Bloq	3	0.17095	0.05698	0.28 ns
trat	2	1.33019	0.66509	3.27 ns
Error (a)	6	1.22222	0.20370	
tiempo	6	64.70545	10.78424	188.36**
Trat*tiempo	12	4.98986	0.41582	7.26**
Error (b)	54	3.09165	0.05725	

CV = 6.63

Cuadro 4A. Promedio de cobertura para los tres materiales evaluados .
CATIE, Turrialba, 1991-1992.

tratamiento	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA						
	30	60	90	120	150	180	210
<i>Zebrina</i> spp.	6.2 a	35.0 a	35.5 a	48.2 b	51.9 c	56.5 c	56.25 c
<i>A. pintoii</i>	5.0 b	28.0 b	39.0 a	43.3 b	82.1 b	82.0 b	80.42 b
<i>D. ovalifolium</i>	3.0 c	15.0 c	19.4 b	73.2 a	97.2 a	98.7 a	98.96 a

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$) según la Prueba Tukey.

Cuadro 5A. Analisis de varianza para los datos de Biomasa (g/m² de las especies estudiadas, a los 150, 180 y 210 dds. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Bloq	3	0.17682	0.05894	0.20 ns
Trat	2	6.44398	3.22199	10.83*
Error (a)	6	1.78444	0.29741	
tiempo	2	0.29104	0.14552	4.74*
Trat*tiempo	4	0.20470	0.05118	1.67 ns
Error (b)	18	0.55271	0.03071	

CV = 6.63

Cuadro 6A. Biomasa (g/m²) acumulada por las especies estudiadas a los 150, 180 y 210 dds. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Tratamiento	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
	150	180	210
<i>D. ovalifolium</i>	450.0 a	580.0 a	610.0 a
<i>A. pintoii</i>	390.0 a	470.2 b	340.5 b
<i>Zebrina spp.</i>	160.7 b	220.7 c	210.1 c

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$), según la Prueba Duncan.

Cuadro 7A. Análisis de varianza para los datos de altura de las especies estudiadas a los 30, 60, 90 y 120 dds. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Bloq	3	0.10810	0.03603	2.93 ns
trat	2	2.05802	1.02901	83.11**
Error (a)	6	0.07370	0.01228	
tiempo	3	5.77183	1.92572	142.07**
Trat*tiempo	6	2.31190	0.38532	28.43**
Error (b)	27	0.36598	0.01355	

CV = 5.80

Cuadro 8A. Altura promedio (cm) de los tres materiales evaluados CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Tratamiento	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA			
	30	60	90	120
<i>Zebrina</i> spp.	5.88 a	6.87 a	9.69 a	10.504 b
<i>A. pintoii</i>	3.77 b	3.917 b	4.75 b	4.750 c
<i>D. ovalifolium</i>	2.25 c	6.44 a	10.33 a	18.08 a

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$), según la Prueba Duncan.

Cuadro 9A. Efecto de los tratamientos de control sobre la biomasa de las malezas gramíneas y hojas anchas 60 y 90 dda. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Tratamiento	Peso seco (g/m ²)			
	Gramíneas		Hojas anchas	
	60	90	60	90
<i>Zebrina</i> spp	60.58 c	70.88 bc	70.46 b	80.33 b
<i>A. pintoii</i>	40.29 c	30.41 c	30.42 b	10.88 c
<i>. ovalifolium</i>	50.16 c	40.75 c	30.54 b	3.80 c
Chapia	550.23 a	550.80 b	580.10 a	650.14 a
2,4.D+paraquat	160.55 b	120.12 b	200.79 b	330.33 a
Terbutilazina+paraquat	110.27 b	150.48 b	170.63 b	440.58 a
Testigo enmalezado	490.37 a	410.37 a	800.25 a	900.46 a
Testigo limpio	70.22 c	70.20 bc	80.58 b	160.04 b

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$), según la Prueba Tukey.

Cuadro 10A. Agallamiento radical en plantas de café (*Coffea arabica*) causado por *M. exigua*. CATIE, Turrialba 1991-1992.

Tratamiento	Agallamiento	
	Café	Coberturas
<i>Zebrina</i> spp.	3.906 a	9.641 a
<i>D. ovalifolium</i>	3.181 a	7.375 a
<i>A. pintoii</i>	3.448 a	0.707 b
Testigo	4.250 a	

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$) según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan. Datos transformados con $\text{Log}(x+1)$

Cuadro 11A. Porcentaje de protección y agallamiento, índice y tasa de reproducción de *M.exigua* en las raíces de café. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Tratamiento	Porcentaje de protección	% de agallamiento	Índice de agallamiento	Tasa de reproducción
<i>Zebrina</i> spp.	48.75	92.50	5	9.91
<i>D. ovalifolium</i>	66.25	68.75	4	282.00
<i>A. pintoii</i>	62.50	0.00	1	0.18
Testigo	30.00	70.00	4	17.16

Cuadro 12A. Índice Costo/eficacia para los tratamientos dominantes evaluados en el control de maleza. CATIE, turrialba, 1991-1992.

tratamiento	% de eficacia	Costos variable	Índice de eficiencia
<i>A. pintoii</i>	92.79	36,747.00	396.00
<i>D. ovalifolium</i>	87.34	30,171.42	345.44
Chapia	64.63	22,500.00	348.13

Cuadro 13A. Analisis de dominancia para los tratamientos evaluados en el control de malezas. CATIE, Turrialba 1991-1992.

Tratamiento	% de efectividad	Costos variable
<i>A. pintoi</i>	92.79 *	36.747,42
<i>D. ovalifolium</i>	87.34 *	30,171.42
<i>Zebrina</i> spp	78.96	34,671.42
2,4.D+paraquat	72.41	30,883.20
Terbutilazina+paraquat	66.17	34,421.00
Chapia	64.63 *	22,500.00
Testigo	0	0

*: tratamientos dominantes