CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
AREA DE POSTGRADO

COMPORTAMIENTO DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PLATANO (*Musa* AAB grupo, subgrupo plátano, c.v. Curraré).

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

Magister Scientiae

Por

Humberto Ramón Sánchez Jímenez

CATIE
Turrialba, Costa Rica
1993

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

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:

Ramiro de la Cruz, Ph. D.
Profesor Consejero

Bernal Valverde, Ph. D.
Miembro Comité Asesor

José Arze, M. Sc.
Miembro Comité Asesor

Assefaw Tewolde, PH. D.
Jefe, Area de Postgrado

Ramón Lastra Rodríguez, Ph. D.
Director, Programa de Enseñanza

Humberto Ramón Sánchez Jiménez
Candidato

DEDICATORIA

A mis padres: Luis y Dolores

A mis hermanos: Benigno, Orlando, Angela, Vanessa, Evelin y Danilo

A mi novia: Rafaela Vargas Fulcar por su constante estímulo y apoyo

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Ramiro de la Cruz por su excelente orientación y amistad en la realización del presente estudio.

A José Arze Borda por su colaboración como miembro del comité Asesor.

A Bernal Valverde por su colaboración como miembro del comité Asesor.

A mi hermano Alex Lázaro Tineo Bermúdez por sus enseñanzas y don de gente.

A mi compañero y hermano Gonzalo Galileo Rivas Platero por sus oportunos y sabios consejos.

A Leopoldo Gómez por excelente revisión en la edición de los borradores y documento final.

A Arnoldo Merayo y Gérman Zúñiga por ser parte integral de este trabajo.

A Cristóbal Roldán Corrales por compartir momentos difíciles y también de alegría.

Al personal de la Finca "La Montaña" del CATIE, copartícipe de ésta experiencia.

A todo el personal del Proyecto Manejo Integrado de Plagas por su ayuda y apoyo cotidiano durante estos dos años.

A todos mis colegas de la promoción 1991-1993 por la satisfacción y alegría de haberlos conocido, especialmente a mis compañeros del área de Fitoprotección.

Al Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Aridas "CIAZA" y su personal por los logros alcanzados durante 10 de mi vida.

A la Overseas Development Administration (ODA) del gobierno Británico por financiar mi estadía en CATIE.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza "CATIE" por ofrecerme la oportunidad de cumplir con la meta trazada.

A mis segundas madres María Lapaz (Fallecida), Francisca Sánchez de Tavarez, Doña Estela y Esperanza Rosario por ofrecerme su abrigo cuando más lo necesité.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTOS iv

TABLA DE CONTENIDO v

RESUMEN vii

SUMMARY x

LISTA DE CUADROS ix

ANEXOS x

LISTA DE FIGURAS xi

1. INTRODUCCION 1
   1.1 Objetivo general 4
   1.2 Objetivos específicos 4

2. REVISION DE LITERATURA 5
   2.1 Importancia del cultivo de plátano (*Musa* AAB) . . . 5
      2.1.1 Area cultivada, producción mundial y costos . 6
   2.2 Algunas especies de leguminosas como coberturas vivas en cultivos perennes 10
   2.3 Características más relevantes de las especies de leguminosas utilizadas en el estudio 17
   2.4 Las coberturas vivas en el cultivo de plátano (*Musa* AAB) 21

3. MATERIALES Y METODOS 23
   3.1 Descripción del lugar de estudio 23
   3.2 Fase de preparación del área del experimento . . . 23
   3.3 Especies de leguminosas utilizadas en el presente estudio 25
   3.4 Variables evaluadas y análisis de la información . 26

4. RESULTADOS Y DISCUSION 29
   4.1 Crecimiento de las coberturas: altura y longitud de guías 29
   4.2 Porcentaje de cobertura de leguminosas y malezas . 33
   4.3 Rendimiento de materia seca de las coberturas y las malezas 41
   4.4 Contribución de las coberturas a la fertilidad del suelo 45

4.5 Comportamiento de la población de malezas a través del tiempo 46
4.5.1 Componente principal 1 49
4.5.2 Componente principal 2 49
4.6 Costo de establecimiento de leguminosas de cobertura bajo el cultivo de plátano 53

5. **CONCLUSIONES** 57

6. **RECOMENDACIONES** 59

7. **BIBLIOGRAFIA** 60

8. **ANEXOS** 68

SANCHEZ, JIMENEZ. H. R. 1993. Comportamiento de leguminosas de cobertura en establecimiento de plátano (*Musa* AAB grupo, subgrupo plátano, c.v. Curraré). Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 72 p.

Palabras claves: Cobertura, tiempo de muestreo, adaptación, biomasa de malezas y leguminosas, gramíneas, hoja ancha, componentes principales, costo.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la capacidad de adaptación y crecimiento de nueve leguminosas (*Vigna unguiculata, Desmodium ovalifolium, Centrosema pubescens, Centrosema macrocarpum, Canavalia ensiformis, Mucuna pruriens, Arachis pintoi, Neonotonia wightii, Pueraria phaseoloides*) utilizadas como coberturas vivas para el manejo de malezas en el establecimiento de plátano (*Musa* AAB), se realizó un estudio en la finca experimental "La Montaña" del CATIE, Turrialba, Costa Rica, entre junio de 1992 y junio de 1993. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con diez tratamientos y cuatro réplicas. Las variables estudiadas fueron altura de planta en cm (AP), número de guías (NG) y longitud de guías en cm (LG) medidas cada siete días; porcentaje de cobertura de leguminosas y malezas (PCL y PCM) medidas a los 30, 60 100, 150 200 y 250 días después de siembra (dds); biomasa de leguminosas y malezas (BL y BM) tomadas a 150 y 250 dds; y determinación del contenido de N, P, K, Ca, Mg, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y pH del suelo a los 180 y 360 dds. Las variables AP, NG, LG, PCL y PCM se analizaron como un diseño en parcela divididas en el tiempo. El efecto de las coberturas sobre la población de malezas en el tiempo se analizó a través de componentes principales. A los 100 dds, las especies anuales promisorias por su nivel de PCL y supresión de malezas fueron *VIGUN, CANEN* y *MUCPR* con 80, 90 y 100%, respectivamente. Los materiales de ciclo perenne que se destacaron fueron *ARAPI* y *PUEPH* con 80 y 100% a los 150 dds. *CENMA, DESOV* y *CENPU* lograron 91, 92 y 93% de cobertura entre 200 y 250 dds, pero a partir de los 150 ejercieron un buen dominio de malezas. *NEOWI* no logró establecerse. Los resultados obtenidos sugieren la buena acción de competencia que las coberturas pueden hacer a la población de malezas, particularmente al grupo de las dicotiledoneas. Por su parte las gramíneas no mostraron cambios significativos. Durante el período de estudio no se logró apreciar cambios en los niveles de fertilidad del suelo, debido a la posible contribución de las leguminosas. Los costos variables del establecimiento de *CANEN, ARAPI* y *VIGUN* fueron los mas bajos con US$ 324.3/ha en el primer año, 328.7 y 332.0, respectivamente. *DESOV, PUEPH, CENPU, CENMA* y *MUCPR* fueron intermedios con US$/ha 351.7, 375.3, 376.9, 379.7 y 392.6. En todos los casos el testigo resultó con mayores costos (US$ 575.5/ha en el primer año).

SANCHEZ, JIMENEZ. H.R. 1993. Comportamiento de leguminosas de cobertura en el establecimiento de plátano (*Musa* AAB grupo, subgrupo plátano, c.v. Curraré). Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 72 p.

Key words: Cover, sampling time, adaptation, weed and legume biomass, grasses, wide leaves, principal components, cost.

SUMMARY

Research was conducted on the experimental farm "La Montaña" in CATIE, Turrialba, Costa Rica between June 1992 and June 1993 to evaluate the adaptation and growth capacity of nine legumes (*Vigna unguiculata, Desmodium ovalifolium, Centrosema pubescens, Centrosema macrocarpum, Canavalia ensiformis, Mucuna pruriens, Arachis pintoi, Neonotonia wightii*, and *Pueraria phaseoloides*) used as cover crops for weed management in establishing plantain (*Musa* AAB). A completely random block design with ten treatments and four repetitions was used. The variables studied were plant height in cm (PH), number of guides (NG) and guide length in cm (GL) measured every seven days; percentage of cover by legumes and weeds (PCL and PCW) measured at 30, 60, 100, 150, 200 and 250 days after planting (dap); legume and weed biomass (LB and WB) taken at 150 and 250 dap. Soil was analyzed at 180 and 360 dap and N, P, K, Ca, Mg and organic material content, cationic exchange capacity and pH were determined. The variables PH, GN, GL, PCL and PCW were analyzed as a design in plots divided by time. The effect of covers on weed population in time was analyzed through principal components. At 100 dap, the promising annual species for their level of PCL and weed suppression were *VIGUN, CANEN* and *MUCPR* with 80, 90 and 100%, respectively. The most outstanding perennial species were *ARAPI* and *PUEPH* with 80 and 100% at 150 dap. *CENMA, DESOV* and *CENPU* reached 91, 92, and 93% cover between 200 and 250 dap, but after 150 days, controlled weeds very well. *NEOWI* did not become established. The results obtained suggest the good competitive action that cover crops can have on weed populations, especially on dicotyledons. On the other hand, grasses did not show any significant changes. During the study period, there were no apparent changes in levels of soil fertility, due to the possible contribution of the legumes. Variable costs of establishing *CANEN, ARAPI* and *VIGUN* were the lowest with US$ 324.3/ha, 328.7 and 332.0, respectively in the first year. *DESOV, PUEPH, CENPU, CENMA* and *MUCPR* were intermediate with US$/ha in the first year of 351.7, 375.3, 376.9, 379.7, and 392.6. The control had higher costs (US$ 575.5/ha in the first year) in all of the cases.

LISTA DE CUADROS

1. Especies de leguminosas utilizadas en el experimento del cultivo de plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 24

2. Altura promedio (cm) de las especies de crecimiento erecto en la interacción tratamiento por fechas de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 28

3. Longitud promedio de guías (cm) de las especies de crecimiento rastrero en la interacción tratamiento y fecha de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 30

4. Indices de fertilidad en el suelo de cada tratamiento a los 180 y 360 dds de las coberturas en el cultivo del plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 44

5. Promedio del número de malezas por especie al inicio del estudio, en 16 áreas de 0.25 m^2 tomadas al azar en el campo experimental. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 46

6. Densidad/especie/tratamiento a los 300 dds y general (D/m^2), en 16 áreas de 0.25 m^2 tomadas al azar en cada tratamiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. . . 47

7. Componentes principales (CPi) de la matriz de correlación para recuentos de malezas al inicio y 300 días después de la siembra. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 47

8. Costo del establecimiento de leguminosas de cobertura (US$ /ha/1º año) en el cultivo de plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993. 54

ANEXOS

1A. Análisis de varianza para altura de planta (LAP), número de guías (LNG) y longitud de guías (LLG) . . . 68

2A. Análisis de varianza para biomasa de las coberturas (BCOB), biomasa de malezas gramíneas (BGRA) y biomasa de malezas hoja ancha (BHOA) 68

3A. Desarrollo de la cobertura de las leguminosas y las malezas a través del tiempo. Promedio de apreciación visual en cada parcela y prueba Tukey. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 69

4A. Biomasa promedio de leguminosas y malezas (Kg/ha) a los 150 y 250 dds. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 . . 69

5A. Número de malezas por especie a los 300 dds de las coberturas y el cultivo de plátano, en 16 áreas de 0.25 m^2 tomadas al azar por tratamiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1993 70

6A. Valores de cada especie de maleza representada en los componentes principales CP1, CP2 y CP3. Análisis de recuentos de malezas al inicio y al final del ensayo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 71

7A. Resultados de los análisis de suelos para elementos mayores y materia orgánica a los 180 y 360 dds de las coberturas y el plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 72

8A. Resultados de los análisis de suelo para Ca, Mg, C, pH y CIC a los 180 y 360 días después de la siembra de las coberturas y el plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 72

LISTA DE FIGURAS

1. Altura promedio (cm) de las especies de crecimiento erecto en la interacción tratamiento por fechas de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 29

2. Longitud promedio (cm) de las especies de crecimiento rastrero en la interacción tratamiento por fechas de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 31

3. Variación en el porcentaje de cobertura de las especies A) *Vigna unguiculata* y B) *Canavalia ensiformis* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 33

4. Variación en el porcentaje de cobertura de la especie *Mucuna pruriens* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 34

5. Variación en el porcentaje de cobertura de la especie *Desmodium ovalifolium* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 36

6. Variación en el porcentaje de cobertura de las especies A) *Centrosema pubescens* B) *Centrosema macrocarpum* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 37

7. Variación en el porcentaje de cobertura de las especies *Arachis pintoi* y B) *Pueraria phaseoloides* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 38

8. Biomasa promedio de leguminosas y malezas (Kg/ha) A) a los 150 y B) a los 250 días después de la siembra. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 42

9. Análisis de componentes principales de la población de malezas según inventarios al inicio y 300 días después de la siembra de las coberturas y el plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 50

10. Costo del establecimiento de leguminosas de cobertura (US$/ha) en el cultivo de plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993 55

1. INTRODUCCION

La agricultura moderna y en particular la de monocultivo causa diversos problemas de orden ecológico, tales como la contaminación de los mantos acuíferos, eliminación de especies insectiles benéficas y alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo, lo que repercute en la sostenibilidad del sistema. El suelo es uno de los que resultan más afectado, por ello es necesario conservarlo y protegerlo a través del desarrollo y uso de diferentes estrategias que conlleven al mantenimiento estable del agroecosistema.

En la actualidad, por razones económicas y ecológicas, se han desarrollado las técnicas de cultivos intercalados con especies de leguminosas que facilitan una densa y rápida cobertura vegetal. Esto con el propósito de contrarrestar los efectos de la erosión, lograr el aporte de materia orgánica al suelo y facilitar el manejo de las malezas (FAO 1985).

Las pérdidas económicas en la producción agrícola debido a las malezas son, en la actualidad, consideraciones principales para muchas naciones en el desarrollo de la autosuficiencia del agro y en la liberación de las cargas económicas relacionadas (Furtick y Romanowski 1973).

En el trópico, las malezas poseen gran agresividad y capacidad de competencia con los cultivos, por lo que su control adquiere prioridad, de modo que el uso de coberturas muertas (mulch) o vivas ofrece posibilidades de contribuir significativamente al mejoramiento y sostenibilidad del sistema (De La Cruz 1992). El control químico y manual de las malezas implica el uso frecuente de chapias y herbicidas en muchos cultivos. En plátano, por ejemplo, se realizan cuatro chapias al año y se aplica una dosis promedio de 0.57 Kg ia /ha de paraquat, con la

misma frecuencia durante la fase de establecimiento (Roseboom 1988).

El cultivo de las musáceas, básicamente plátano y banano, constituye un renglón de seguridad social para Latinoamérica y otros países del mundo; esto garantiza sustento para millones de personas y justifica cualquier investigación tendiente a la búsqueda de nuevas tecnologías de manejo o para mejorar las ya existentes (Rodríguez 1979, Arbeláez 1989, Flores 1991, Soto 1992).

En este sentido, en el presente trabajo se evalúa el comportamiento de nueve leguminosas con potencial para usarlas como coberturas vivas en el cultivo de plátano: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Desmodium ovalifolium* (Wall.), *Centrosema pubescens* (Benth), *Centrosema macrocarpum* (Benth), *Canavalia ensiformis*(L.) DC, *Mucuna pruriens* (L.) DC var. *utilis* (Wight) Burck, *Arachis pintoi* Krap. y Greg., *Neonotonia wightii* (Arn.) Lackey y *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.

1.1 Objetivo general

Medir la capacidad de adaptación y respuesta de crecimiento de nueve leguminosas de cobertura en el establecimiento del cultivo de plátano.

1.2 Objetivos específicos

a. Evaluar el crecimiento de las leguminosas de cobertura considerando la altura de planta, el número de guías y la longitud de guías.

b. Evaluar el porcentaje de cobertura de estas especies sobre la población de malezas.

c. Hacer observaciones preliminares sobre el posible aporte nutricional de las leguminosas de cobertura al suelo.

d. Medir el efecto de las leguminosas de cobertura sobre la población de malezas y su manejo en el cultivo de plátano.

e. Evaluar el costo de establecimiento de las leguminosas de coberturas durante el primer año.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo de plátano (*Musa* AAB)

El plátano es una fruta tropical de gran consumo y constituye un alimento básico para millones de personas de escasos recursos económicos y últimamente se ha convertido en un producto de exportación a gran escala. Además, en los trópicos del hemisferio occidental, los plátanos y bananos son los alimentos más baratos de la dieta de los habitantes de las tierras bajas y de igual manera, en todos los mercados urbanos donde tienen gran demanda (Rodríguez 1979, Arbeláez 1989).

Es importante señalar que el cultivo de plátano en la región del trópico cumple un excelente papel social y económico, el cual se expresa por su participación en la canasta familiar y el mercado de exportación, generando divisas y empleos en la zona. Esta relevancia que no amerita discusión alguna, implica frente al incremento de la demanda de alimentos ocasionada por el aumento constante de la población humana, la necesidad de mejorar sus rendimientos y calidad mediante la generación y/o mejoramiento de tecnologías de producción (Belalcázar 1991).

El plátano (*Musa* AAB), subgrupo plátano c.v Curraré pertenece a la familia Musaceae. Su origen ha sido muy debatido aunque se cree que los primeros clones se cultivaron en épocas de la prehistoria (Villanueva 1985). El plátano es oriundo de la región montañosa tropical del sur de Asia. De aquí pasó a las Islas Canarias, en España y de ahí fue introducido a Santo Domingo, República Dominicana en el año 1516, de donde se distribuyó al resto de Latinoamérica (Champion 1968, Beunoti 1972, Belalcázar 1991).

El plátano supera a la mayoría de los cultivos en su versatilidad de consumo, calidad alimenticia y posibilidad adquisitiva. En contraposición, es uno de los cultivos en el cual menos investigación se genera (Arbeláez 1989).

2.1.1 Area cultivada, producción mundial y costos

La superficie mundial sembrada ha sido estimada en cuatro millones de hectáreas y la producción en 60 millones de toneladas métricas por año (Alves 1990).

El gran consumo de ésta fruta motivó que desde 1980 hasta la fecha, el volumen mundial de producción de plátano creciera a una tasa anual del 4.2%, originado por el fuerte aumento en la producción de los países africanos. Se destaca a la vez que el principal comprador de plátano a nivel mundial es el mercado de los Estados Unidos, el cual importa más de 100,000 toneladas al año, consumidas principalmente por la población latina de dicho país. Entre los países productores de plátano y banano sobresalen Colombia, Ecuador, Costa Rica, Venezuela (Estado del Zulia) y República Dominicana. Las superficies de siembra oscilan entre 30 y 40,000 ha y producción entre 17 toneladas/ha/año y 2.5 millones de toneladas al año (Jaramillo 1984, Belalcázar 1991, Flores 1991 y Soto 1992).

En Costa Rica, el cultivo de mayor importancia económica es el banano, el cual se exporta en gran escala, poniendo en el mercado internacional 80,854.142 millones de cajas de 18.14 Kg en un área aproximada de 26,000 ha. (Sánchez y Barrientos 1992). El banano en términos de manejo es muy parecido al plátano.

La estructura de costo y rentabilidad para el cultivo de plátano presenta variaciones de acuerdo con la región, manejo de los diferentes factores de producción (luz, agua, nutrimentos), tipo de suelo, incidencia de plagas e insumos generales, por lo

que no se podría ofrecer un costo de producción puntual de este rubro agrícola (Soto 1985, Belalcázar 1991).

En el trópico, este cultivo presenta grandes ventajas agronómicas comparativas y de manejo frente a otros de mayor rentabilidad, como por ejemplo las hortalizas. En este sentido, varios investigadores coinciden en señalar que la producción de plátano mantiene una tendencia de incremento positivo en sus áreas de siembra. Lo anterior debido a suficientes mercados, menores costos y riesgos, mayores facilidades de manejo (Soto 1992 y Ulloa 1993, com. pers).

En el trópico húmedo la producción de plátano es superior a 62 millones de toneladas métricas/año, de las cuales 7 millones llegan al mercado internacional y la mayor parte de la producción es para autoconsumo. En Centroamérica y la Cuenca del Caribe se producen nueve millones de toneladas de plátanos por año (INIBAP 1988). En República Dominicana los rendimientos alcanzan las 40,000 unidades/ha/año, con un máximo de 80,000 en algunas fincas (Cuevas 1982).

2.1.2 Problemas asociados con las malezas y su control en el cultivo de plátano

La competencia ejercida por las malezas en los cultivos permanentes y semipermanentes provoca graves dificultades debido al crecimiento lento que presentan estos cultivos. Sus efectos solo pueden ser medidos en la fase productiva, cuando ya son irreversibles (Carmona y De La Cruz 1981; Belalcázar 1991). Uno de los mayores problemas que las malezas provocan a los cultivos y que ha sido ampliamente estudiado y documentado es la interferencia, la cual incluye competencia, alelopatía y parasitismo (Fischer 1992).

Es conocido que desde los inicios de la agricultura, las malezas han sido un componente discreto pero de enorme incidencia económica para la mayoría de los cultivos. Duke (1992) indica que las malezas ocasionan pérdidas en los cultivos comparables a las que causan los insectos más las enfermedades. En los Estados Unidos, por ejemplo, se estima que las pérdidas causadas por las plagas a la agricultura son alrededor de US$ 35 billones anuales y cada año se gastan US$ 10 billones para controlarlas. Esto significa un total de US$ 45 billones, de los cuales las malezas ocasionan aproximadamente US$ 12 billones de pérdidas anuales. Se estima que los agricultores de dicho país gastan más de US$ 6.2 billones anuales para controlar las malezas (Hopkins 1989).

En la zona Atlántica de Costa Rica la precipitación anual sobrepasa los 4000 mm y existe una amplia adaptación de cultivos. Estas condiciones también son propicias para el desarrollo de plantas nocivas para los cultivos (plátano y banano) disminuyendo la producción. Los productores de la zona utilizan de preferencia la táctica química como control de malezas y el consenso es mantener el suelo libre de malezas, lo cual trae como consecuencia un desequilibrio en la flora, aumento de erosión y algo que es aún más problemático, la residualidad y saturación de los productos en el suelo (Solórzano 1990, Delgado 1991).

Los autores anteriores indican que en el cultivo de plátano las malezas establecen una competencia por nutrimentos y agua, además de dificultar las labores de fertilización, combate de otras plagas y la cosecha. El costo anual del combate de malezas es de aproximadamente 4,000 colones/ha, realizándose mensualmente con la mezcla paraquat + diurón a razón de 0.33 Kg ia/ha + 2.7 kg ia/ha, respectivamente. Debido a la frecuencia de aplicaciones y a las características de los mismos, el crecimiento de las malezas es casi nulo. Sin embargo, este manejo de malezas tiene aspectos negativos como es la persistencia prolongada de diurón,

su poca movilidad en el suelo y alto costo, así como también la acumulación del paraquat ampliamente utilizado.

Con base en lo anterior se puede aseverar que las malezas provocan varios inconvenientes al cultivo de las musáceas, principalmente de orden económico, biológico y deterioro del medio ambiente.

Carmona y De La Cruz (1981) estiman que durante las etapas de crecimiento y desarrollo del plátano (15 meses) se deben hacer entre cinco y seis deshierbas y cada una requiere aproximadamente 15 jornales por hectárea. El pequeño y mediano productor de plátano de República Dominicana, asocia dicho cultivo con frijoles, camote, maíz, chile, berenjena y yuca con dos propósitos fundamentales: el de hacer más eficiente su terreno y ayudar al manejo de las malezas (Ulloa 1993 com. pers).

El plátano es un cultivo bastante tolerante a la competencia de algunos cultivos asociados (maíz, tiquisque, yuca) durante el primer año. Igualmente podría pensarse que toleraría cierto grado de competencia con malezas, por lo tanto quizás no sea de gran necesidad mantener la plantación totalmente libre de estas especies invasoras (Rodríguez 1985). Una encuesta realizada en la zona Atlántica de Costa Rica indica que ocho de cada diez productores entrevistados emplean tácticas manuales y químicas para el manejo de las malezas en sus plantaciones. Lo más corriente son las chapias cuatro veces por año, o la aplicación de paraquat en dosis promedio de 0.57 Kg ia/ha con la misma frecuencia (Roseboom 1988).

Este último autor menciona también que para plantaciones ya establecidas se emplean tácticas semejantes, pero con menor frecuencia (dos veces por año cada una), disminuyendo los costos pues solo se maneja la rodaja con el fin de aplicar fertilizantes químicos, deshijas y mantener el área libre de malezas. Para

esto se utilizan machetes, azadones y herbicidas como simazina o diurón en dosis comerciales. (Carmona y De La Cruz 1981) incluyen además ametrina en dosis de 2,0 a 3,5 Kg/ha como herbicida postemergente, selectivo y de contacto dirigido a gramíneas y hoja ancha y dalapón en dosis de 3,5 a 4,5 Kg/ha, herbicida sistémico de absorción foliar y radical para gramíneas.

Las plantaciones adultas son menos afectadas por la interferencia de las malezas, pues conforme van creciendo las plantas de plátano se hacen menos sensibles a la competencia y contribuyen a reducir el desarrollo de malezas por la sombra que producen (Carmona y De La Cruz 1981).

2.2 Algunas especies de leguminosas como coberturas vivas en cultivos perennes

Desde hace muchos años se conoce el potencial que tienen las plantas leguminosas como coberturas vivas para mantener y/o mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos y protegerlos de la erosión (Decaí 1981). Estas especies pueden contribuir en el manejo de malezas por competencia directa o alelopatía, disminuyendo en consecuencia el uso de herbicidas y fertilizantes químicos (Miller *et al.* 1989; CIDICCO 1990; Akobundu 1992).

Las principales ventajas que representa el uso de leguminosas de cobertura en los cultivos son: el manejo de malezas, mantener una capa húmeda en el suelo, aumentar el contenido de materia orgánica, fijación de nitrógeno y la protección del suelo para prevenir la erosión (CIDICCO 1991). Según Altieri (1984) una buena planta de cobertura es aquella que mantiene o mejora las condiciones del suelo y que a la vez satisface los requisitos de manejo de malezas en un cultivo dado. Agrega que las leguminosas aportan nitrógeno al suelo y sus residuos se descomponen fácilmente.

La contribución de nitrógeno por las leguminosas al suelo es vital para mantener la productividad del mismo en el tiempo. En los Estados Unidos la alfalfa, la soya y el maní aportan alrededor de 2.4 millones de toneladas de nitrógeno al suelo por año (NAS 1979).

El concepto de cobertura es bastante amplio y se refiere a la capa de material vegetal existente de manera natural o artificial sobre la superficie del suelo. También se incluyen plásticos oscuros o transparentes, papel, cartón, residuos vegetales (mulch) o cobertura muerta de malezas que crecen *in situ* (Domínguez 1990).

De forma general los beneficios que pueden aportar las coberturas a base de leguminosas en los agroecosistemas se pueden resumir:

a) fijación biológica de nitrógeno
b) protección del suelo contra la erosión
c) compiten con las malezas y reducen sus poblaciones
d) proporcionan un hábitat para insectos benéficos que en determinadas condiciones podrían controlar a otros organismos plagas
e) se pueden usar como cobertura muerta
f) pueden proveer alimentos para el ganado
g) incrementan el contenido de materia orgánica del suelo, mejorando su estructura y
h) permiten restituir los nutrimentos a un área determinada, sobretodo en sistemas de rotación de cultivos (NAS 1979; Voelkner 1979 y Skerman *et al.* 1988)

El uso de leguminosas como cobertura viva ofrece un gran potencial para la producción de cultivos y para la auto-suficiencia de nutrimentos del suelo (Miller *et al.*, 1989).

La mayoría de los suelos tropicales son bajos en contenido de nutrimentos y están expuestos constantemente a la erosión y lixiviación de sales, especialmente después de la deforestación y el subsecuente cultivo con labranza convencional (Hartmans, 1982, citado por Mulongoy y Kang 1986). Cuando estos suelos no tienen una cobertura, los niveles de materia orgánica, carbono orgánico, la actividad microbiana, la capacidad de intercambio catiónico declinan rápidamente y pueden aumentar la toxicidad por magnesio y aluminio, así como también la acidez del suelo (Ewel 1986 y Firth 1988).

La siembra de una cobertura viva de leguminosas como cultivo intercalado con café, suple nitrógeno al suelo, evita la competencia de las malezas por nutrimentos y mejora las condiciones físicas del suelo (Carvajal 1984).

En Nicaragua, tres especies de coberturas vivas fueron evaluadas en café: *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium* y *Commelina diffusa*. *Commelina* nunca logró establecerse, mientras que *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium* se establecieron en pocos meses y ejercieron un control de malezas muy satisfactorio en comparación con el manejo típico (Brasdshaw y Staver 1992).

Resultados obtenidos por Cambrony (1968), Kasasian (1971) y Lavabre (1972) sugieren que existe gran aceptación sobre el concepto de que las coberturas vivas influyen de manera significativa sobre la productividad de los cafetales, constituyendo una técnica viable y económica para el manejo de malas hierbas y manifiestan que una planta de cobertura puede dar un aumento en la producción de café del 80%. Al comparar los rendimientos de un cafetal bajo cobertura de *Pueraria phaseoloides* y abonado con 110 Kg anuales de nitrógeno por hectarea con los de un cafetal manejado con cobertura muerta de *Pueraria* sin fertilizantes minerales, los costos fueron

inferiores, además el rendimiento medio anual fue superior al 20% en este último tratamiento.

En investigaciones realizadas en Camerúm utilizando leguminosas como cultivos de cobertura se logró una buena protección del suelo, mantener los niveles de materia orgánica y reducir considerablemente las poblaciones de malezas. En Costa de Marfil los mejores resultados en el cultivo de café se han obtenido con *Pueraria javanica*, *Vigna oligosperma*, *Desmodium* spp., *Stylosanthes gracilis*, *Indigofera* spp. *Crotalaria* spp., *Mimosa invisa* var. inermis y *Flemingia congesta* (Mitchell 1988).

Al evaluar gastos de establecimiento, conservación de las coberturas, evolución de las características químicas, reserva de agua en el suelo y manejo de malezas en cafetos jóvenes y adultos empleando leguminosas de cobertura como *Pueraria*, *Mimosa*, *Stylosanthes* y *Flemingia* en el Camerúm se observó que estas leguminosas constituyeron un sistema de cultivo rentable. *Flemingia* y *Mimosa* han aumentado los rendimientos de plantaciones maduras entre 60 y 200% (Carvajal 1984).

Para las condiciones de la República Centroafricana, *Mimosa invisa* y *Pueraria javanica* han sido recomendadas como las dos mejores coberturas vivas en la regeneración de plantaciones de café con edad superior a 12 años (Deus 1967).

Akobundu (1987 y 1992) afirma que el cacao y otros cultivos perennes ocupan una superficie superior a 12 millones de hectáreas en Africa, los cuales son susceptibles de manejarse mediante coberturas vivas de leguminosas, ya que en estos cultivos durante los primeros tres años el problema principal son las malezas.

Con base en los mayores índices de cobertura, número de guías por planta y altura de la cobertura, las especies de

leguminosas con mejor adaptación y eficiencia para controlar malezas en una plantación joven de cacao en Costa Rica fueron *Pueraria montana*, *Stysolobium deeringianum*, *Arachis pintoi* Pinto, y en menor grado *Pueraria phaseoloides* (Domínguez 1990). Jordan y Opoku (1966) indican que en Ghana *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* y *Centrosema mucunoides* son usadas como leguminosas de cobertura en cacao.

Cunningham y Smith (1961) compararon el efecto de deshierba y limpieza de malezas y mantillo con el efecto de malezas de crecimiento espontaneo y cuatro coberturas vegetales en cacao, en Ghana, y determinaron que *Zebrina pendula* y *Tripsacum laxum* fueron de gran eficacia para proteger la capa arable del suelo contra pérdida de materia orgánica. Además, la cantidad total de nitrógeno en el suelo y el cultivo se vio ligeramente aumentada por coberturas de *Tripsacum* y *Stylosanthes gracilis* y disminuidas en las parcelas sometidas a deshierbas y limpieza de malezas.

En el cultivo de macadamia (*Macadamia integrifolia*), el kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*) presentó la mejor cobertura al tener una alta capacidad para competir con las malezas y cubrir el suelo en forma rápida. Sin embargo este material requiere manejo para evitar que se enrede a los árboles de macadamia (Pérez 1991).

La macadamia es un cultivo que responde favorablemente durante cierto período del año a la competencia por nitrógeno con gramíneas (Firth 1988). Dado que en la mayoría de los suelos el nitrógeno es limitante, una cobertura a base de leguminosa sería más deseable (Graves 1988, citado por Domínguez 1990). *Indigofera endecaphylla* ha tenido éxito como cobertura viva en macadamia (*Macadamia integrifolia*) Fukunaga (1957) y en Australia con *Arachis pintoi*, *Lotus pedenculatus*, *Trifolium repens* y la

gramínea *Paspalum notatum*, indicando su factibilidad de uso como coberturas vivas en este cultivo (Firth 1988).

Voon *et al.* (1980) indican que los beneficios agronómicos de mantener una cobertura de leguminosa en palma aceitera son ampliamente reconocidos. Sin embargo, el establecimiento de una buena cobertura es caro y requiere de labores que pueden costar entre US$ 200 y US$ 300 por hectárea. Asimismo, Yeow *et al.* (1984), al evaluar resultados de 13 años de investigación en la península de Malasia en palma aceitera, obtuvieron un mejor comportamiento de las palmas en parcelas donde *Pueraria phaseoloides* había sido establecida y mantenida por lo menos durante dos años.

Tanto *Pueraria phaseoloides* como *Centrosema pubescens* son consideradas como práctica corriente en el cultivo de palma aceitera por las ventajas que ofrecen en el manejo de malezas, mejoramiento biológico y químico del suelo y aumento del enraizamiento de las palmas (Broughton 1977). Agamuthu *et al.* (1980) reportan la utilización de siembras combinadas de *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* y *Centrosema mucunoides* como coberturas vivas en plantaciones de palma africana en Malasia. Mohd-Nazeeb (1992) indican que la maleza *Asystasia intrusa* como cobertura viva durante cinco años en palma africana, en dicho país, no mostró efectos negativos para el crecimiento de este cultivo.

Mendham (1976) al evaluar varias coberturas en palma aceitera reportan al Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como la leguminosa más vigorosa y de mejor adaptación al medio local de lluvias altas y suelos de ceniza volcánica en Nueva Guinea. Esta leguminosa formó una cobertura densa, teniendo así una función importante en el manejo de malezas y reducción de costos de campo. Además el efecto del kudzú sobre las palmas es

beneficioso, pues se obtienen altos niveles de nitrógeno en las hojas y buen crecimiento de las palmas.

Otro cultivo del trópico húmedo en el cual se han trabajado las coberturas vivas ha sido el Pejibaye (*Bactris gasipaes*), donde *Centrosema pubescens* resultó con los mejores valores de número de trifolios, longitud y número de guías, además del porcentaje de cobertura. Dicha especie mostró con el mayor índice de adaptación y la mejor tendencia para suprimir malezas en el cultivo de pejibaye (Domínguez 1990).

Morin (1980) indica que en Florida (EE.UU.), los productores de cítricos acostumbran dejar que proliferen las malezas o siembran cultivos de cobertura en la primavera, lo cual les permite tener una cobertura del terreno durante el verano, pues consideran que esta vegetación espontanea o sembrada constituye una fuente de materia orgánica que ayuda a mantener la humedad del suelo y mejora la estabilidad del sistema. Lawrence (1950) indica que *Indigofera hirsuta* es un cultivo de cobertura muy prometedor para los cítricos cuando se siembra en primavera de cuatro a ocho lb. por acre. Esto no retardó la madurez de los cítricos y aumentó el contenido de sólidos y jugo de la fruta.

Estos autores indican en otra investigación de fertilizantes y cultivos de cobertura durante 12 años con el mismo cultivo que las coberturas y los abonos orgánicos aumentaron el tamaño de fruta, debido a que se mejoraron la estructura de suelo, la capacidad de retención de agua y el suministro de potasio en los abonos orgánicos. En Surinam se utiliza *Pueraria phaseoloides* como cultivo de cobertura en plantaciones de cítricos (*Citrus spp.*) (Sansum 1968).

2.3 Características más relevantes de las especies de leguminosas utilizadas en el estudio

Vigna unguiculata (V.sinensis, V.catjang). Leguminosa anual, dehiscente y pequeña con raíz principal fuerte y profunda con numerosas raicillas laterales. Se supone que fue domesticada en Africa Occidental ó Central. Posee inflorescencias de racimos compuestos y de crecimiento indeterminado, excepto en el grupo de cultivares que tienen una flor terminal. Hay hasta seis nudos de flores y cada uno consiste de dos flores laterales y un cojín central. Este ultimo órgano es una protuberancia formada de varias flores que abortan y dejan como restos unas cavidades llamadas nectarios. Se consumen los frutos y semillas tiernas y en ciertas partes de Africa las hojas nuevas. Es una planta forrajera de buen rendimiento y alto valor nutritivo y se le ha cultivado también como cobertura y abono verde (León 1987).

Desmodium ovalifolium Wall. Planta perenne, raramente de más de 75 cm de altura. Nativa del Suroeste de Asia. Se le encuentra en Sri Lanka, India, Los Himalayas, Burna, Tailandia, Indochina, Taiwán, Ryukyu y Japón, así como en las islas del Pacífico y Australia. Sus requerimientos hídricos oscilan entre los 1200 y 1500 mm, aunque tolera bien la sequía por su sistema radical profundo y está adaptada a suelos minerales bien drenados. Sus plantas son de bajo vigor y su establecimiento es lento (Skerman *et al.* 1988).

Centrosema pubescens Benth. Planta herbácea, perenne, de crecimiento rastrero-estolonífero y de hábito trepador que forma densas coberturas de 40 a 50 cm de espesor. Es originaria de Sur-América. Se adapta a climas moderadamente húmedos o húmedos con precipitación media anual de 700 a 1,500 mm, posee un sistema radical profundo que le permite tolerar hasta 4 meses de sequía y

es susceptible a bajas temperaturas, siendo la óptima 23ºC. No tolera el encharcamiento (Rodríguez y Woodburry 1985).

Centrosema macrocarpum Benth. Planta perenne de hábito y crecimiento rastrero, está adaptada a una gran variedad de condiciones ambientales con buena persistencia en el tiempo. Se adapta a suelos ácidos con pH de 4,5 a 5,5 y suelos menos ácidos o ligeramente alcalinos con alto nivel de bases intercambiables. En áreas cercanas al Ecuador produce poca semilla por ser sensible a la longitud del día, por lo que su hábito de reproducción por estolones tiene gran importancia como mecanismo de supervivencia (Schultze-Kraft y Keller-Grein 1985) citados por (Roig 1989).

Canavalia ensiformis (Canavalia, Conavalina, haba blanca, frijol papa). Hay dos tipos, una que trepa y cubre bien la tierra y la otra que es arbustiva. La floración comienza a los cuatro o cinco meses y luego produce flores y vainas continuamente por lo menos durante un año. Sobre los 600 msnm, puede continuar su crecimiento durante 5 a 6 meses más sin lluvia y proveer una cobertura del suelo casi toda la época seca. Por el contrario, en lugares bajos deja de crecer después de tres meses sin lluvia y bajo condiciones muy severas (mucho calor y suelos pocos profundos) puede perder sus hojas. Esta planta crece bien desde el nivel del mar hasta los 1,800 msnm (Bunch 1986, Skerman *et al.* 1988).

Requiere terreno limpio al momento de la siembra, creciendo mejor en tierra que haya sido cultivada. La legumbres inmaduras (de unos 15 cm de largo) son comestibles por humanos, el ganado vacuno, caballar y caprino. Se ha comprobado que la *Canavalia ensiformis* es buena para el control de malas hierbas y la fijación de nitrógeno bajo árboles frutales. Tolerante a plagas

y enfermedades e incluso se usan sus hojas para regar en los nidos de hormigas zompopa y eliminarlas (Skerman *et al.* 1988).

Mucuna pruriens (L.) DC. var. utilis (Wight) Burck. Frijol terciopelo de Bengala de la familia Fabaceae de porte rastrero, que crece vigorosamente con guías que pueden alcanzar desde seis hasta 10 metros. Hojas grandes y lisas, la terminal e s romboidal y las laterales oblicuas, de 20-25 cm de largo y 7,5-12,5 cm de ancho. Las flores brotan en largos racimos blancos con un tinte purpúreo. Las vainas en número de 10-14 por racimo. Las semillas son moteadas y negras brillantes en ocasiones.

Probablemente es originaria de Asia Meridional y Malasia, actualmente se encuentra distribuída por los trópicos y para lograr su máximo crecimiento necesita un clima cálido y normalmente se emplea como cultivo de cobertura y abono verde. Crece desde el nivel del mar hasta los 2,100 msnm en Kenya, al pa recer su límite de altitud y la escala de precipitaciones va desde 650 a 2,500 mm, tolera una amplia gama de suelos desde los arenosos a los arcillosos.

El frijol terciopelo tiene un inicio lento, el cual mejora s i se siembra en hileras y se le hacen una o dos labores entre calles. Un buen atributo de la *Mucuna pruriens* es su largo período vegetativo en los medios exentos de heladas, lo cual permite proteger el suelo durante toda la estación húmeda monzónica (Skerman 1988 *et al.*; CIDICCO 1991).

Arachis pintoi es una especie perenne de crecimiento rastrero y estolonífero, que produce buena cantidad de semilla subterránea poco tiempo después del establecimiento, aunque se pr opaga eficientemente por estolones. Posee un alto número de estolones enraizados en el suelo, lo que facilita no solo su

anclaje, sino también su tolerancia a factores bióticos adversos como daños de insectos y enfermedades.

Es originaria de Brasil y tiene un amplio rango de adaptación pero crece mejor en condiciones tropicales localizadas entre 0 y 1800 msnm, requiere una precipitación promedio anual de 2000 a 3500 mm y puede tolerar períodos de sequía que no sobrepase los cuatro meses. Es resistente al tizón del maní (*Puccinia arachidis*), mancha de la hoja (*Mycosphaerella spp.*) y da indicios de ser resistente al nematodo agallador *Meloidogyne spp.* (Argel 1991).

Neonotonia wightii (Arn.) Lackey. Planta herbácea perenne co n raíz principal robusta y de porte rastrero, tallos trepadores y volubles. Con frecuencia los estolones enraizan por nudos y son moderadamente filosos. Su origen es netamente africano, encontrándose en Indonesia, Asia Tropical y Etiopía. Crece bien desde el nivel del mar hasta los 2,450 m en la latitud del Ecuador. Se adapta a las regiones con pluviometría desde los 750 a 1,800 mm; es relativamente tolerante a la sequía, creciendo con lentitud en los períodos secos, pero se recupera con rapidez cuando se reanudan las condiciones favorables. Se comporta mejor en suelos profundos, latosólicos y bien drenados, no prospera en suelos ácidos podsólicos (Skerman *et al.* 1988).

Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth. Leguminosa perenne voluble, trepadora de lento establecimiento, pero de vigoroso crecimiento después de los cuatro meses de edad. Los nudos de la guías enraizan en suelos húmedos, lo que favorece su crecimiento al formar una densa cobertura en seis a nueve meses. Nativa del suroeste de Asia, Malasia, e Indonesia y ahora ampliamente distribuida en los trópicos húmedos. Crece bien abajo de los 600 msnm. pero en Colombia se le ha visto crecer hasta los 2,000 msnm.

Sus requerimientos pluviométricos son alrededor de 2,500 mm de lluvia promedio por año. Puede tolerar sequía por ejemplo en Santa Cruz de Guanacaste en Costa Rica con 1800 mm y cinco meses de sequía sobrevivió (Rojas 1993, com. pers.) y además se adapta a una gran variedad de suelos. Compite eficientemente con malezas de la familia Cyperaceae y adiciona buena cantidad de nitrógeno al suelo (Rodríguez y Woodburry 1985; Skerman *et al.* 1988).

2.4 Las coberturas vivas en el cultivo de plátano (*Musa* AAB)

Existen varios métodos en el combate de malezas y últimamente se ha dado mucha importancia al uso de coberturas vivas como *Desmodium ovalifolium* y *Arachis pintoi* que se adaptan en la zona Atlántica de Costa Rica y que se podrían utilizar en cultivos como: plátano, banano, cacao, palmito y pimienta. Igualmente *Drymaria cordata* que crece naturalmente y que podría ser otra alternativa (Delgado 1991).

Swennen (1990) plantea que la materia orgánica es esencial en el cultivo del plátano, pudiendo suministrarse con diversas fuentes producidas en la misma finca: mulch de *Pennisetum purpureum*, rico en potasio; cáscara de yuca, hojas de árboles, desechos de palmeras, gallinaza, etc. Sin embargo, la recolección y transporte de estos materiales es muy tediosa y cara, siendo lo más conveniente el establecimiento de plantas que crecen *in situ*. (coberturas vivas) las cuales aportan materia orgánica sin competir con la plantación. Menciona este autor especies como *Flemingia congesta* ó *Flemingia macrophylla*, las cuales se siembran en las entrecalles del plátano y requieren cuidados durante el primer año, pero a partir del segundo año crecen vigorosamente, lo que permite podarlas cuatro veces por año. Esto ayuda en la protección contra la erosión, mejora su estado nutricional y hace más eficiente el manejo de las malezas.

La introducción de leguminosas en un sistema agrícola puede aumentar el total de nitrógeno disponible, pudiendo alcanzar valores hasta de 250 Kg /ha/año. En el cultivo de banano podrían facilitar las labores de campo (Hernández *et al.* 1983).

En Costa Rica, el *Arachis pintoi* se siembra por estolones y en las condiciones normales de una plantación de banano ha tolerado el pisoteo, rebrota y cubre sustancialmente el área sembrada, manteniendo además su hábito de crecimiento y resistiendo de manera prometedora la carga vegetal de residuos (Pérez 1990). El *Arachis pintoi* se ha evaluado con éxito en la zona Atlántica de Costa Rica en el cultivo del banano como leguminosa de cobertura para el manejo de malezas, drenajes, áreas marginales y los taludes (Solórzano 1990).

Arachis pintoi ha sido sembrada en establecimiento y producción en varios cultivos como plátano, café y pejibaye en las fincas La Montaña y Cabiria del CATIE, mostrando buena capacidad de adaptación, siendo necesario en ocasiones el control de malezas mediante parchoneo (aplicación localizada a las malezas) con herbicidas de contacto como paraquat y selectivo como el fluazifop-butilo (Merayo 1993 com. pers).

Después de estudiar el comportamiento de varias leguminosas de cobertura en el cultivo de banano en las condiciones del Centro de Investigación y Enseñanza de Tocumén en Panamá, Hernández *et al.* (1983) escogieron a *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium* como promisorias por su crecimiento sostenido, excelente cobertura, supresión de malezas, conservación de la humedad del suelo y por su tolerancia al ataque de plagas.

Gómez (1989) informa que el uso de coberturas vivas para manejo de malezas presenta resultados muy promisorios en la producción de plátano, ya que ayuda a la disminución de la erosión y de los costos de producción.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del lugar de estudio

El presente estudio se realizó en la finca "La Montaña", del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, en el período comprendido entre Junio de 1992 y Junio de 1993. La finca está localizada entre las coordenadas 9º 52´ latitud Norte y 83º 38´ longitud Oeste, a 602 msnm. La temperatura y precipitación media anual es de 22.01 °C y 2,479 mm, respectivamente. La humedad relativa es de 87% y la radiación solar promedio anual es de 11,822 $\mu J/m^2$ (CATIE 1993). De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1987), corresponde a la formación ecológica de bosque húmedo tropical premontano (bht-p).

Los suelos donde se realizó el experimento son de origen aluvial, del orden inceptisol y pertenecen al subgrupo typic distropept. Entre sus características sobresalen las siguientes: buen drenaje, textura franco-arcillosa, fertilidad natural mediana a baja, pendiente menor al 3%, contenido de materia orgánica igual a 6% y pH ácido (5.1 a 5.6) (Aldunate 1984).

3.2 Fase de preparación del área del experimento

Antes de preparar el suelo para la siembra se hizo un inventario de las especies de malezas presentes, tomando al azar 16 muestras de 0.50 X 0.50 m en el área experimental de 1200 m^2. Luego se aplicó glifosato a razón de 0.9 kg ia/ha para eliminar la población de malezas existente y posteriormente se procedió a la preparación del terreno. Antes de la siembra de los diferentes materiales se tomaron dos muestras de suelo entre 0-20 cm de profundidad compuestas de 20 submuestras cada una, para los correspondientes análisis de laboratorio y 180 días después de la

siembra se procedió a otro muestreo de suelo tomando cinco submuestras por parcela (20 submuestras) por tratamiento. Se repitió un tercer muestreo con el mismo criterio del segundo, a los 360 dds, con el fin de detectar posibles aportes de las coberturas a las condiciones físicas y químicas del suelo. El análisis químico realizado incluyó como variables el potencial de hidrógeno en agua (pH), contenido de fósforo (P), Calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), capacidad de intercambio catiónico (CIC), acidez extraíble (meq/100 ml de suelo), materia orgánica y nitrógeno en porcentaje. Además se realizó análisis físico donde se incluyó el porcentaje de arena, limo y arcilla.

En la preparación del suelo se utilizó el método de labranza convencional empleado comúnmente en la zona donde se realizó el ensayo. Este método consiste en rotura con arado (25-30 cm), cruce y rastra (15-20 cm) y apertura de surcos a cinco cm de profundidad con tractor. Entre una labor y la siguiente se dejó un período no menor a 15 días.

La siembra de las leguminosas se realizó de forma manual utilizando para ello semilla sexual. Las distancias de siembra se dispusieron de acuerdo con el tamaño de las semillas de cada especie. Para *Vigna unguiculata*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens* y *Arachis pintoi* se consideró las sugerencias del CIAT (1987) y CIDICCO (1991). Las demás especies se sembraron a chorrillo por tener semillas muy pequeñas.

3.3 Especies de leguminosas utilizadas en el presente estudio

En el Cuadro 1 se muestran las especies utilizadas y la cantidad de semilla recomendada para la siembra.

Cuadro 1. Especies de leguminosas utilizadas en el experimento del cultivo de plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

TRATAMIENTOS	CODIGO(1)	Semillas (Kg/ha)	Número de semilla por metro lineal
Vigna unguiculata	*VIGUN*	20.0	10
Desmodium ovalifolium	*DESOV*	2.5	100
Centrosema pubescens	*CENPU*	4.0	100
Centrosema macrocarpum	*CENMA*	4.0	100
Canavalia ensiformis	*CANEN*	25.0	5
Mucuna pruriens	*MUCPR*	20.0	10
Arachis pintoi	*ARAPI*	25.0	10
Neonotonia wightii	*NEOWI*	3.0	100
Pueraria phaseoloides	*PUEPH*	5.0	100
Testigo sin cobertura	---	---	---

1/ Código de las especies según la Weed Science Society of America, (1982).

Para determinar la viabilidad de la semilla de cada leguminosa, se realizó una prueba de germinación. *Vigna unguiculata*, *Centrosema pubescens*, *Centrosema macrocarpum*, *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens* tuvieron un porcentaje de germinación alrededor de 90, mientras que las demás germinaron alrededor del 75%.

Las semillas de las leguminosas de cobertura evaluadas en esta investigación provinieron del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia y del Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO) con sede en la República de Honduras.

3.4 Variables evaluadas y análisis de la información

A partir de la primera semana después de la siembra de las coberturas, se tomaron 15 plantas por parcela al azar en cada cada muestreo y se les midió altura de planta en cm, número y longitud de guías, además del posible daño ocasionado por insectos y enfermedades. Estas actividades se hicieron cada ocho días durante los primeros tres meses. A partir de esta fecha se continuaron las evaluaciones cada 15 días, considerando además las fases de floración y/o fructificación. Siete días después de la siembra de las coberturas se hizo un recuento de plantas emergidas, tomando como muestra un metro lineal/hilera.

Previo a cada muestreo para determinar la biomasa de leguminosas y malezas, se calificó el porcentaje de cobertura mediante apreciación visual dentro de cada parcela de muestreo. Esta variable se midió a los 30, 60, 100, 150, 200 y 250 dds.

Además se determinó el rendimiento de materia seca de las coberturas en kg/ha a los 150 y 250 dds (biomasa), cuya primera determinación se hizo al momento de la floración de las coberturas tomando al azar cuatro muestras, utilizando para ello cuadrículas de 0.50 * 0.50 m/parcela (0.25 m^2), es decir 16 cuadrículas por tratamiento. Adicionalmente, se tomó otro muestreo a los 280 dds.

En cuanto a las malezas, se hicieron muestreos para la determinación de la biomasa a los 50, 100, 250 y 280 dds. Para esto se tomaron al azar cuatro cuadrículas de 0.50 * 0.50 (0.25 m^2) por parcela, es decir 16 cuadrículas por tratamiento. Las malezas encontradas se agruparon en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Inmediatamente después de determinar biomasa y calificar cobertura de las leguminosas y malezas se hicieron cuatro

deshierbas o chapias a 50, 100, 200 y 300 dds. A los 300 dds se realizó un recuento de la población de malezas por parcela. Este recuento se hizo con el método descrito anteriormente. El manejo del cultivo de plátano se hizo de acuerdo a las recomendaciones de la zona.

El diseño que se utilizó fue de bloques completos al azar con cuatro réplicas. Se probaron un total de 9 leguminosas y un testigo. La parcela experimental fue de 3 m de ancho por 10 m de longitud (área = 30 m^2). Cada parcela estuvo separada por una franja de 1 m de ancho, en la cual se estableció una hilera de plátano. El marco de plantación del cultivo de plátano fue de 3 X 3 m entre plantas e hileras.

Las variables altura de planta, número de guías, longitud de guías, porcentaje de cobertura de leguminosas y malezas y el rendimiento de materia seca se analizaron mediante el siguiente modelo:

$$Yijkl = \mu + Bi + Tj + Fk + INT + Eijkl$$

donde:

Yijkl = se refiere a AP, NG, LG PC, RMSC ó RMSM,
μ = media general de las observaciones
Bi = efecto fijo del i-ésimo bloque, i=1.....4,
Tj = efecto fijo del j-ésimo tratamiento, j=1.....10,
Fk = efecto fijo de la k-ésima fecha de medición,
INT = efecto de interacción de Tj con Fk,
Eijkl = error aleatorio con media 0 y var. σe.

Partiendo de este modelo se consideró un análisis de varianza tomando las fechas de medición como subparcelas (parcelas divididas en el tiempo), con el objetivo de analizar la secuencia y/o el comportamiento de las variables estudiadas para los diferentes tratamientos. También se realizó una separación de medias con la prueba de Tukey

Para analizar el comportamiento del complejo de malezas antes y después de la siembra de las coberturas se empleó el método de componentes principales (Morrison, 1976; Ascencio, 1989) cuyo objetivo fue estudiar el efecto de los diferentes materiales sobre el complejo de malezas existente en el área de estudio. Para ello se comparó el inventario inicial general con el inventario final de malezas por tratamiento.

Además se llevaron registros de las labores realizadas en cada tratamiento con el objetivo de determinar el costo del establecimiento de las coberturas en plátano y el posible uso de éstas leguminosas por los agricultores.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Crecimiento de las coberturas: altura y longitud de guías

Como se observa en el Cuadro 2 y Figura 1, los materiales *Vigna unguiculata* (VIGUN) y *Canavalia ensiformis* (CANEN) superaron a los demás con relación a altura de planta lo que pudo deberse a las diferencias de hábitos en crecimiento y ciclos vegetativos, las cuales empezaron a declinar a partir de los 120 y 140 dds. *Centrosema pubescens* (CENPU) y *Centrosema macrocarpum* (CENMA) a pesar de ser especies de crecimiento rastrero en los primeros tres meses mostraron un hábito de crecimiento erecto a semiarbustivo, por lo que se medió altura de planta, mientras que *Desmodium ovalifolium* (DESOV) se demoró bastante en alcanzar una altura de consideración, siendo este material de porte erecto. CENMA y *Pueraria phaseoloides* (PUEPH), una vez superada la fase de establecimiento, mostraron una gran capacidad para producir estructuras vegetativas. La especie de menor altura fue el *Arachis pintoi* (ARAPI) y esta característica le confiere ventaja como cobertura.

Cuadro 2. Altura promedio (cm) de las especies de crecimiento erecto en la interacción tratamiento por fechas de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	T R A T A M I E N T O S					
FECHAS(1)	VIGUN	DESOV	CENPU	CENMA	CANEN	ARAPI
29	27.13 A	2.52 D	5.88 C	10.48 B	30.35 A	9.26 BC
63	52.11 A	8.78 D	19.31 CD	56.95 BCD	63.75 A	11.73 CD
92	61.54 B	11.49 D	23.65 CD	74.10 C	92.02 A	16.61 D
120	61.98 C	16.46 F	23.98 DE	80.31 B	102.47 A	18.07 F
155	54.10	27.22 DE	27.33 DE	81.77 A	---	18.61 EF
185	47.33	34.34 BC	31.33 CD	81.46 B	---	26.67 DE
211	38.24	39.89 B	36.51 B	88.87 A	---	26.41 CD

1/ Días después de la siembra.
Letras iguales dentro de una hilera no difieren significativamente.

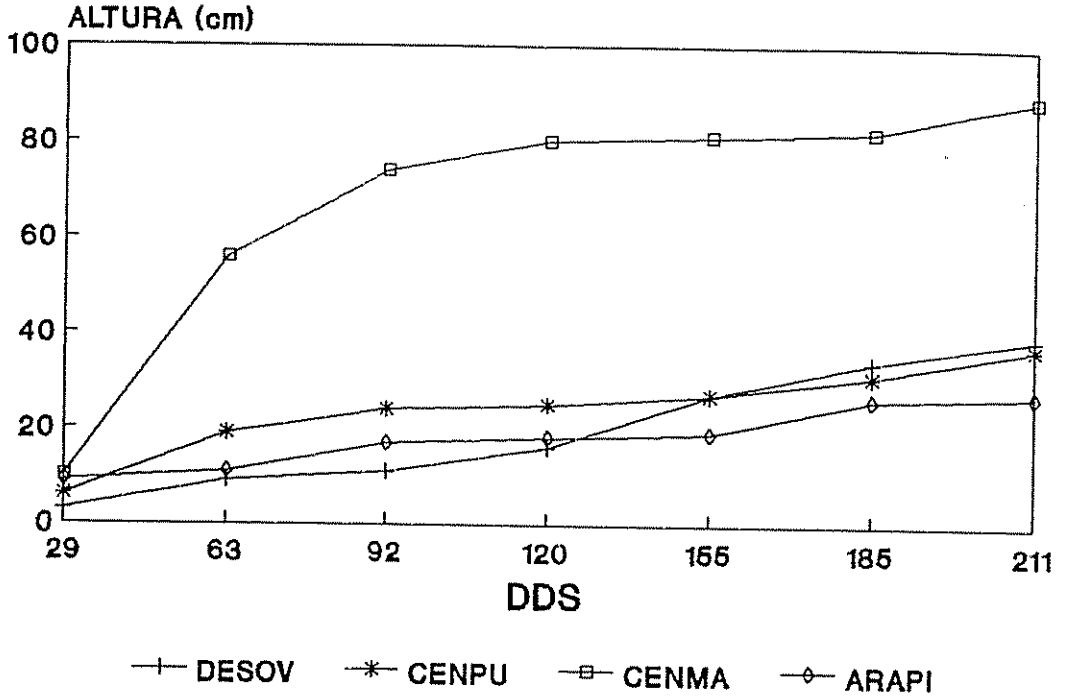


Figura 1. Altura promedio (cm) de las especies de crecimiento erecto en la interacción tratamiento por fechas de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

En lo que respecta a longitud de guías (Cuadro 3 y Figura 2) PUEPH y MUCPR superaron los demás tratamientos. Ello se explica porque dichos materiales son de hábito de crecimiento rastrero o volubles. MUCPR alcanzó su máximo en extensión de guías a los cuatro meses y después detuvo su crecimiento longitudinal, dedicando más energía a la producción de guías nuevas, Mientras que PUEPH alcanzó su máximo desarrollo de guías a los siete meses, pero este material puede llegar a producir guías de hasta 15 m de longitud (Rodríguez y Woodburry 1985). Además se observó que los nudos de esta especie producen raíces lo que le confiere aun mayor capacidad para extenderse y así competir con la población de malezas.

Cuadro 3. Longitud promedio de guías (cm) de las especies de crecimiento rastrero en la interacción tratamiento y fecha de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	T R A T A M I E N T O S					
FECHAS(1)	DESOV	CENPU	CENMA	MUCPR	ARAPI	PUEPH
29	12.10 B	10.03 B	13.69 B	38.89 A	7.15 B	8.43 B
63	25.47 B	21.32 B	31.18 B	57.45 A	19.81 B	29.36 B
92	36.33 C	53.12 BC	57.20 BC	116.50 A	30.35 C	70.23 BC
120	43.18 F	60.32 CDE	62.10 BCD	246.48 A	39.01 DEF	106.28 B
155	49.50 DE	65.01 CD	104.77 C	---	42.98 DE	186.03 A
185	55.52 D	69.06 CD	112.10 BC	---	45.92 DE	234.24 A
211	64.49 C	74.47 BC	119.11 B	---	51.34 D	273.84 A

1/ Días después de la siembra.

CENMA produjo gran número de guías logrando el máximo a los cinco meses, a esta edad no se apreció enraizamiento en los nudos. Asimismo, se evidenció que CENPU produce abundantes guías pero de menor longitud y más compactas que la especie anterior. De igual manera se hicieron mediciones para esta variable en DESOV conociendo su hábito de crecimiento erecto o semiarbustivo y se tomaron para ello las ramas que se desplazaban sobre la

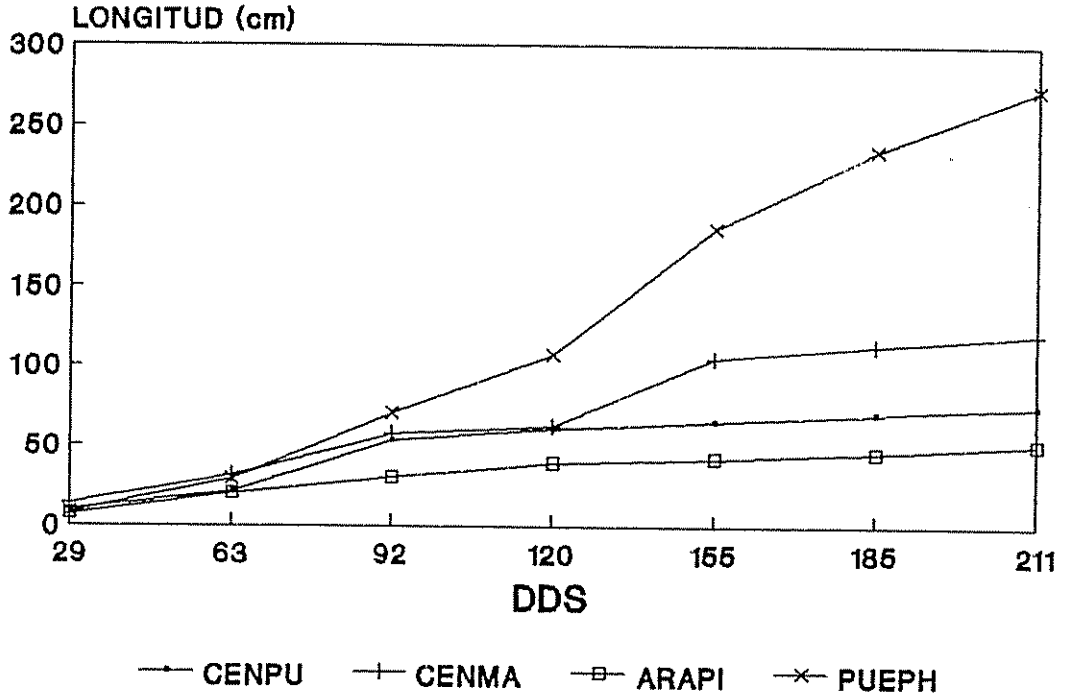


Figura 2. Longitud promedio (cm) de las especies de crecimiento rastrero en la interacción tratamiento por fechas de muestreo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

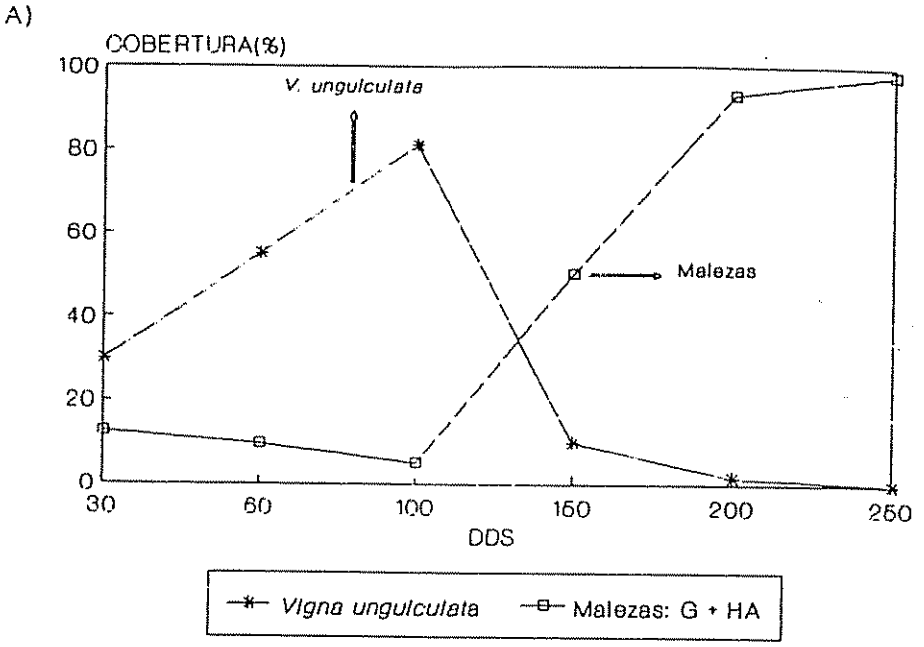
superficie del suelo ya que ejercen una función análoga a las guías normales al cubrir el terreno.

Con base en los resultados del los análisis de varianza generados para el crecimiento y desarrollo de las leguminosas de cobertura (Cuadro 1A), se procedió a analizar los datos como un diseño en parcelas divididas tomando el tiempo como la subparcela, lo cual permitió observar el comportamiento de dicha variable por cada tratamiento a través del tiempo. Dicho análisis estadístico reveló diferencias significativas ($p<0.01$) para cada fecha de evaluación.

4.2 Porcentaje de cobertura de leguminosas y malezas

Las especies que más rápido lograron la cobertura del suelo durante los primeros 30 días después de la siembra (dds) fueron aquellas con mayor tendencia de crecimiento anual VIGUN, CANEN y MUCPR, las cuales a los 100 dds ya habían alcanzado 80, 90 y 100% de cobertura, respectivamente (Cuadro 3A). Sin embargo, estos materiales por su hábito de crecimiento primordialmente anual, al completar su ciclo (±150 dds) comenzaron a declinar dando oportunidad al crecimiento de las malezas, a pesar de la buena cantidad material vegetal muerto que produjeron. Así, por ejemplo, se observó que en las parcelas con CANEN, a los 150 dds las malezas ya cubrían un 40% del área (Figura 3A y 3B).

Las tres especies anuales empezaron a perder cobertura a los 100 dds. Sin embargo, el espacio ganado por las malezas es menor en MUCPR (Figura 4) debido principalmente al abundante suministro de material vegetal muerto producido por esta especie, la cual superó a las malezas hasta 230 dds. De manera que los tres materiales anteriores podrían ser utilizados para el manejo de malezas en asocio con cultivos anuales y en la fase inicial de establecimiento de algunos cultivos perennes.



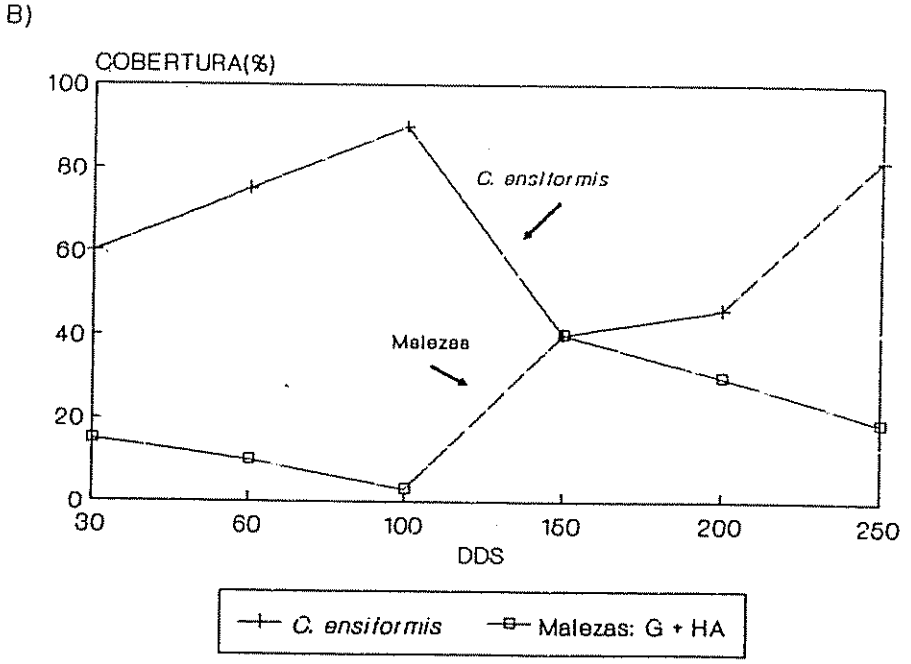


Figura 3. Variación en el porcentaje de cobertura de las especies A) *Vigna unguiculata* y B) *Canavalia ensiformis* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

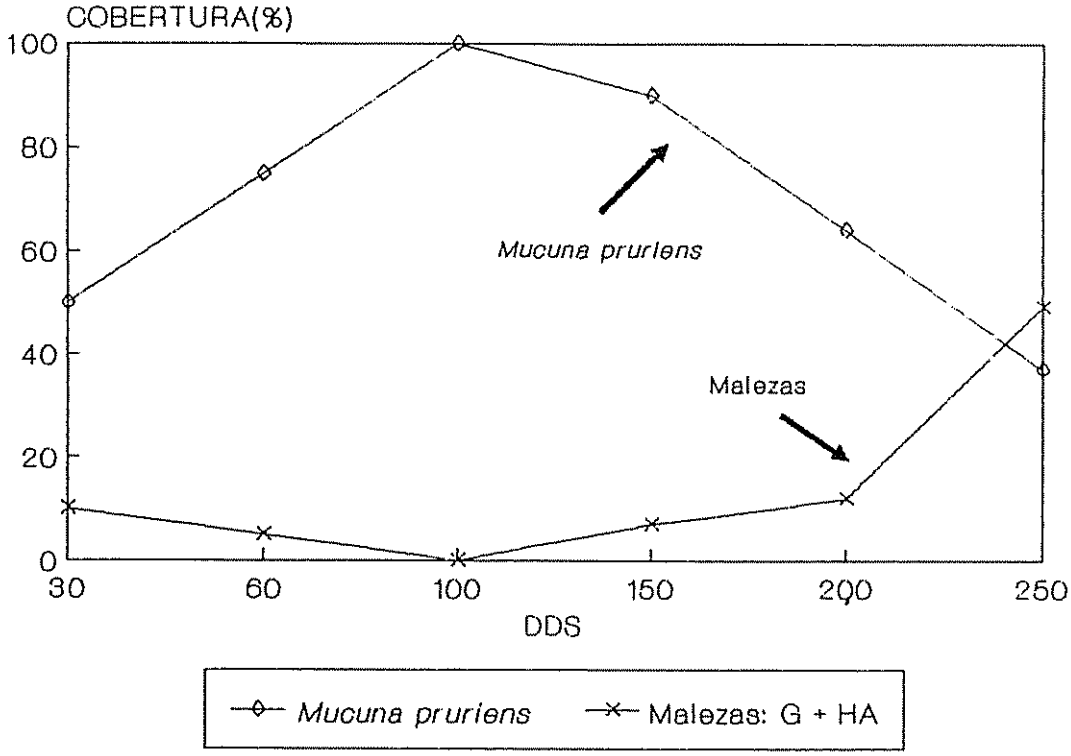


Figura 4. Variación en el porcentaje de cobertura de la especie *Mucuna pruriens* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

El nivel de cobertura por leguminosas perennes a través del tiempo mostró algunas diferencias con respecto a las anuales que se destacan a continuación: CENPU y CENMA (Figura 5) y DESOV (Figura 6) crecieron lentamente y durante los primeros tres meses y fueron fácilmente dominadas por las malezas. Entre el tercero y cuarto mes, estas especies empiezan una fase de crecimiento acelerado, alcanzando al quinto mes una cobertura superior al 80%, superando de esta manera la población de malezas en su correspondiente parcela. Es conveniente indicar que durante el establecimiento fue necesario hacer cuatro deshierbas y/o chapias. Para esta fecha, término del período seco, estas leguminosas habían cubierto casi la totalidad de la parcela y solamente fue necesario hacer algunas labores de control de malezas en forma de parcheos (control de malezas localizado) al inicio de las lluvias. Es importante notar que estas especies fueron poco invasoras, limitando su crecimiento dentro de las parcelas donde habían sido sembradas. Con las especies de *Centrosema* de hábito rastrero, también se observó poca tendencia a enredarse en las plantas del cultivo de plátano.

El crecimiento inicial de ARAPI y PUEPH fue lento, además del bajo porcentaje de germinación de las semillas, lo que provocó algún retraso en el desarrollo de estas especies en los primeros 45 dds. A partir de este momento y durante el primer año de evaluaciones, ambas coberturas superaron a las malezas en forma sostenida (Cuadro 2, Figura 7). De las especies perennes, PUEPH fue el material de crecimiento más vigoroso y el que más rápidamente cubrió la superficie en cada parcela. Esta especie también fue la más invasora y al igual que MUCPR se enredó en las plantas de plátano, por lo que fue necesario hacer podas frecuentes para eliminar las guías. NEOWI, por sus características fisiológicas de adaptación restringida a suelos de pH neutro no logró establecerse y ocasionalmente en algunas parcelas crecieron plantas aisladas. ARAPI, PUEPH, DESOV, CENPU

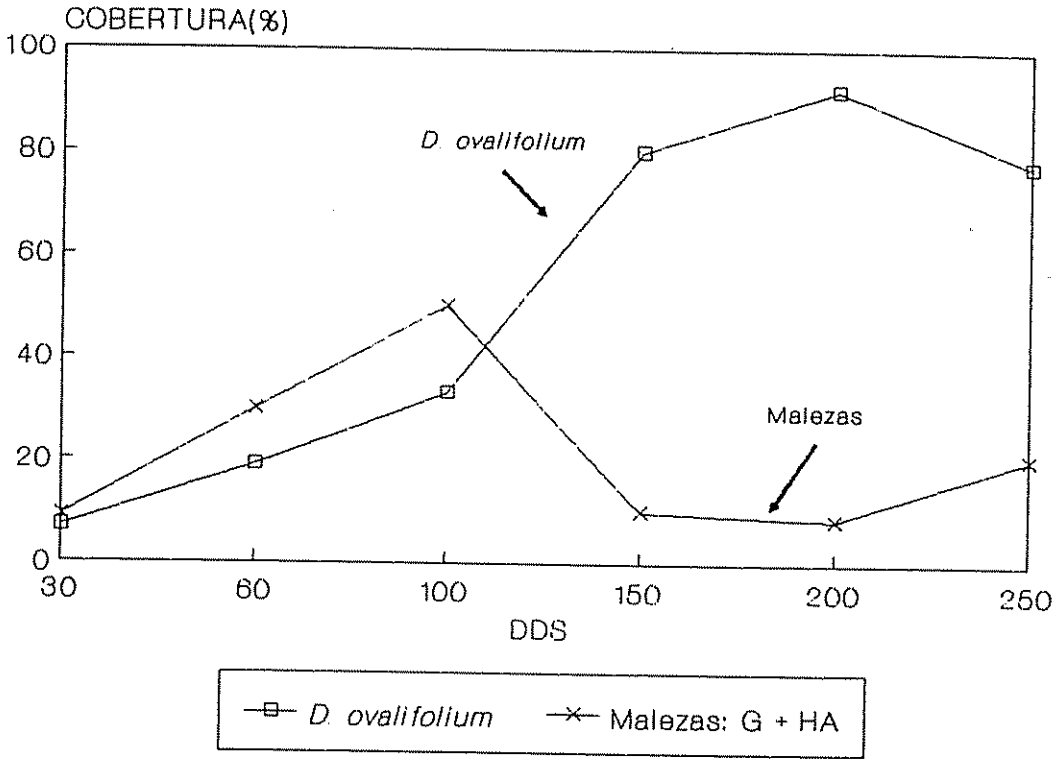
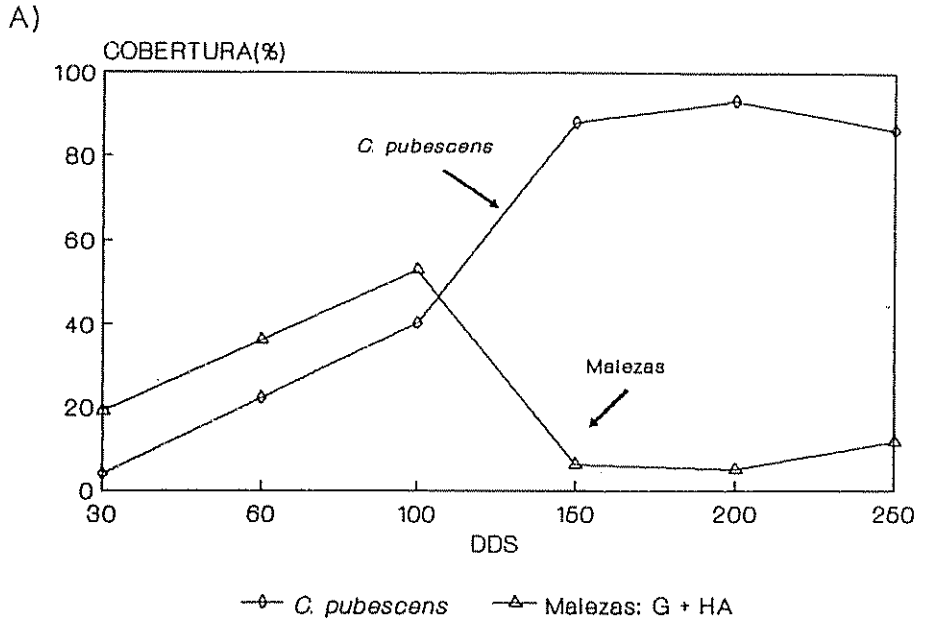


Figura 5. Variación en el porcentaje de cobertura de la especie *Desmodium ovalifolium* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.



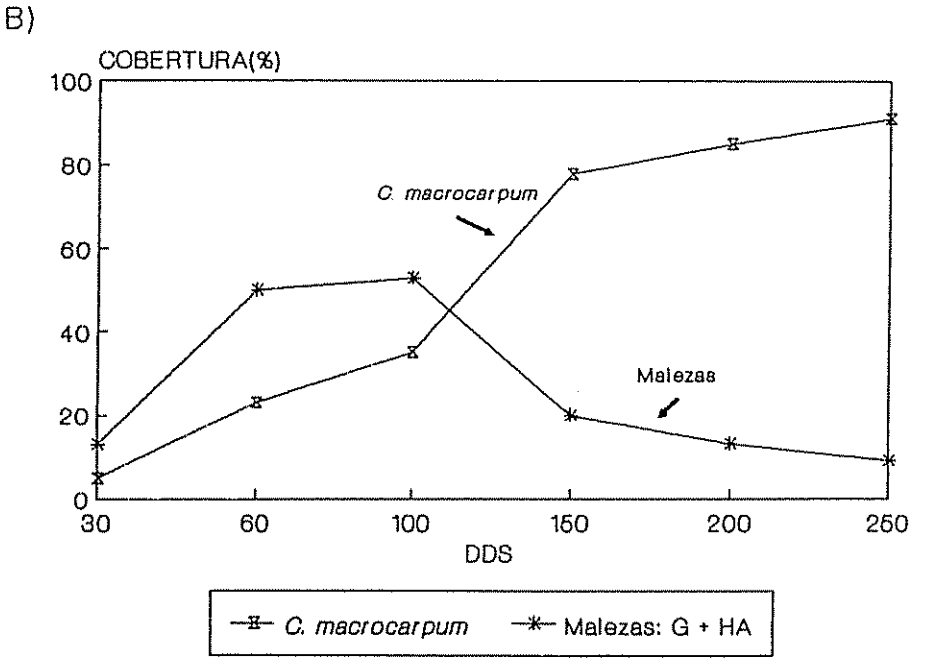


Figura 6. Variación en el porcentaje de cobertura de las especies A) *Centrosema pubescens* y B) *Centrosema macrocarpum* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

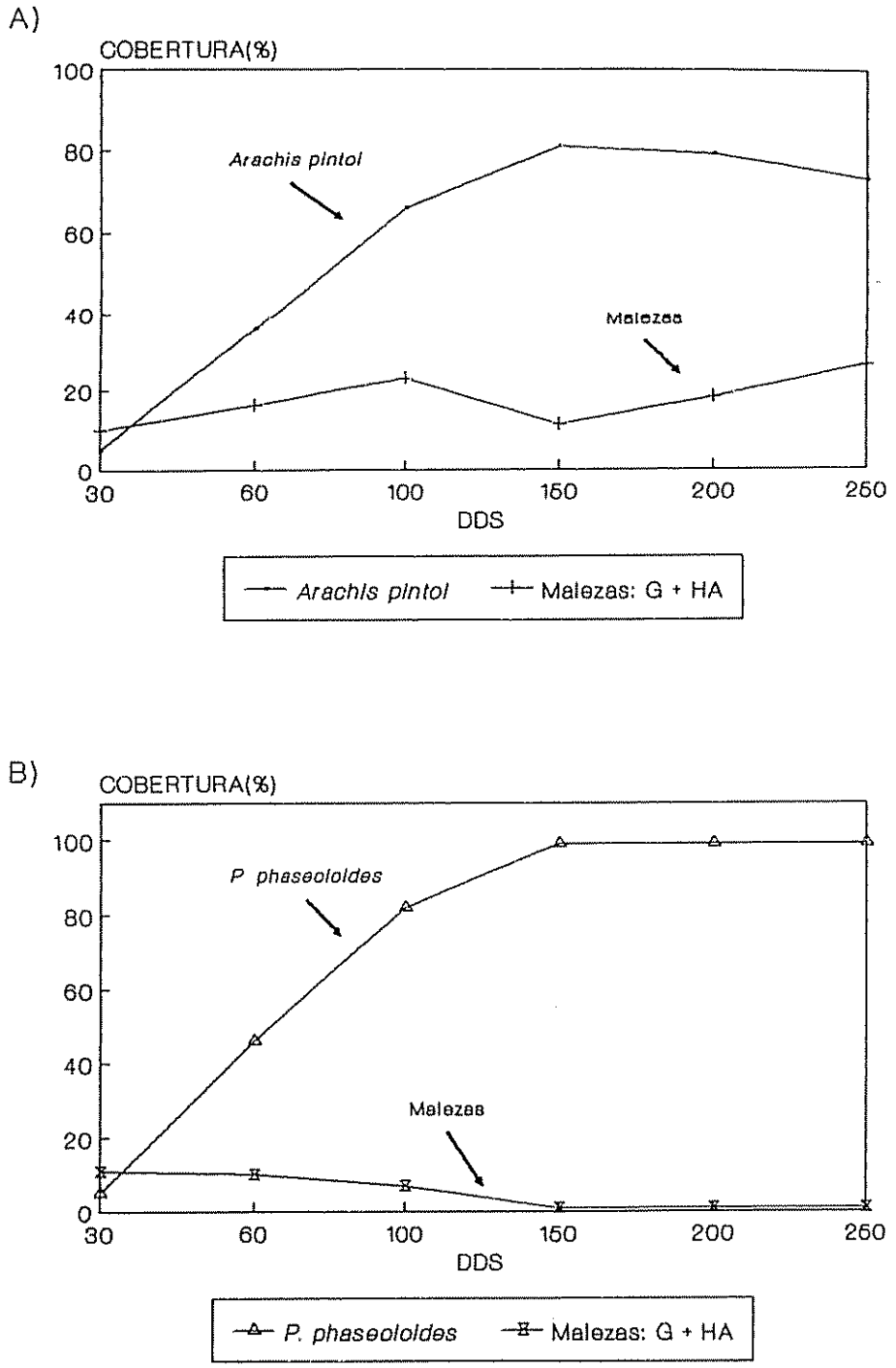


Figura 7. Variación en el porcentaje de cobertura de las especies A) *Arachis pintoi* y B) *Pueraria phaseoloides* y malezas gramíneas (G) y hoja ancha (HA) a través del tiempo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

y CENMA por su persistencia en el tiempo se mostraron como los materiales más promisorios para el manejo de malezas en el cultivo de plátano. Sin embargo, éstas leguminosas necesitan para su establecimiento ayuda en el manejo de malezas. Asimismo, las especies *D. ovalifolium*, *C. pubescens* y *A. pintoi* fueron materiales con características más o menos similares en términos de supresión de malezas, tiempo en alcanzar una densa cobertura y ser tolerantes a insectos y enfermedades. Además son especies de porte más bajo, lo que facilitó el tránsito dentro de la plantación y no se treparon al cultivo del plátano ni invaden áreas vecinas con mucha agresividad. En este sentido, Hernández *et al.* (1983) obtuvieron resultados similares con ARAPI y DESOV, las cuales fueron elegidas como leguminosas de cobertura promisorias asociadas con banano en Panamá. La UPEB (1983) seleccionó el ARAPI y PUEPH como coberturas en cultivos de banano por su mayor capacidad para cubrir efectivamente las entre calles del cultivo entre los cuatro y cinco meses después de la siembra.

Especies de mayor agresividad en el crecimiento inicial pero de menor duración fueron VIGUN, CANEN y MUCPR. Estas pueden considerarse promisorias para utilizarlas como coberturas bajo plátano ya que aseguran la supresión inicial de la población de malezas y producen abundante semillas y materia orgánica. Estas especies se ajustarían mejor asociadas con cultivos anuales porque, bajo las condiciones en que se desarrolló la presente investigación, alcanzan su maximo crecimiento y desarrollo alrededor de los 100 dds. Sin embargo, es necesario estudiar el comportamiento de las semillas de estas especies anuales. En este estudio no se observó regeneración de estas coberturas a pesar de producir abundante semilla viable. Quizás una buena táctica de manejo con las especies descritas anteriormente sería algún tipo de relevo o asocio con especies como DESOV o ARAPI.

4.3 Rendimiento de materia seca de las coberturas y las malezas

A los 150 dds, CANEN y VIGUN tenían la mayor acumulación de biomasa (Cuadro 4A). Para esta fecha, éstas especies ya estaban terminando su ciclo vegetativo y debido a su porte semileñoso alcanzaron la máxima producción de materia seca. Para la misma fecha, PUEPH y DESOV fueron las dos especies perennes de crecimiento más vigoroso y de mayor biomasa. CENMA, CENPU, ARAPI y MUCPR alcanzaron una biomasa similar entre ellas pero inferior a PUEPH y DESOV.

MUCPR, de hábito rastrero y anual, también estaba llegando al final de su ciclo. Esta especie junto con CANEN fueron las que a los 150 dds ejercieron mayor reducción en la población de malezas. En el caso de MUCPR, aún cuando su biomasa no fue muy alta, pues no tiene tejidos semileñosos como las otras dos especies anuales, su gran producción de hojas creó una densa cobertura de material muerto que no permitió el desarrollo de una agresiva población de malezas. La biomasa de las malezas en las parcelas correspondiente a las otras coberturas presentaban valores similares, excepto DESOV y NEOWI, donde la población de malezas alcanzaba una mayor biomasa.

Se debe tener en cuenta que durante los primeros meses de establecimiento de las coberturas, fue necesario hacer labores de control de malezas (chapias) para facilitar el establecimiento de estas leguminosas. Estas prácticas ayudaron a mantener bajos niveles de biomasa de malezas.

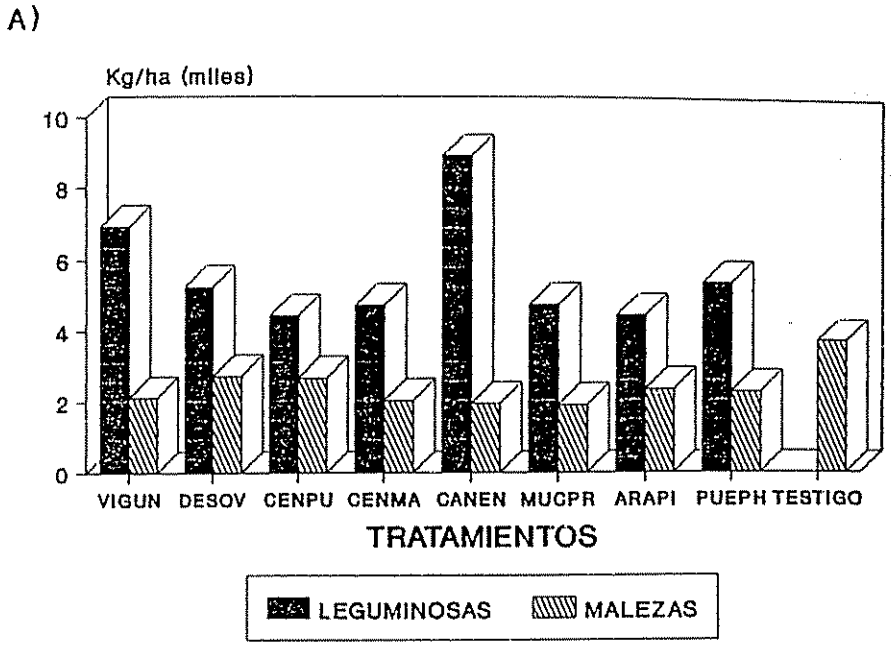
Para la segunda determinación de biomasa, ocho meses después de la siembra, ya las coberturas anuales habían terminado su ciclo y gran parte de sus plantas se habían descompuesto. Las especies perennes que se habían establecido estaban en una fase de crecimiento estable, sin que su biomasa por unidad de superficie presentara cambios importantes. CANEN, que alcanzó el

valor más alto en biomasa en la primera determinación, la se redujo a la mitad por la caída de hojas, muerte de las plantas y descomposición del follaje.

La especie que presentó mayor materia seca a los ocho meses fue DESOV (Cuadro 4A y Figura 8A). Esta especie, por su naturaleza semileñosa y perenne, una vez que alcanza su completo desarrollo mantiene su biomasa conforme pasa el tiempo. De las otras especies perennes, CENPU que tiene un crecimiento compacto con extensión de sus tallos, también presentó un alto rendimiento de biomasa. Después de DESOV y CANEN, CENPU fue la especie de mayor biomasa a los ocho meses. Al igual que CENPU y CENMA que tienen un hábito de crecimiento compacto y de poca extensión de sus guías, PUEPH, que tiene un crecimiento horizontal y sus tallos se extienden fuera la parcela y cubren otras áreas, alcanzó una menor biomasa por unidad de superficie, cuando se comparó con las especies perennes referidas anteriormente. Este comportamiento posiblemente se debió a que en esta fecha coincidieron los meses de mayor déficit hídrico, lo que pudo provocar disminución en la producción de materia seca ya que esta especie es altamente exigente en humedad requiriendo unos 2500 mm de lluvia en promedio/año (Skerman *et al.*, 1988).

Cuando se compararon las determinaciones de biomasa a los 150 y 250 dds de CENMA, se observó una disminución en la producción de materia seca, lo cual pudo ser ocasionado por un fuerte ataque de mustia (*Thanatephorus cucumeris*) en todas las parcelas de esta especie.

Por dificultades en la toma de las muestras y su secamiento, no fue posible determinar la biomasa de ARAPI a los ocho meses. Finalmente, NEOWI que tuvo un pobre e irregular establecimiento fue la especie de menor producción de biomasa.



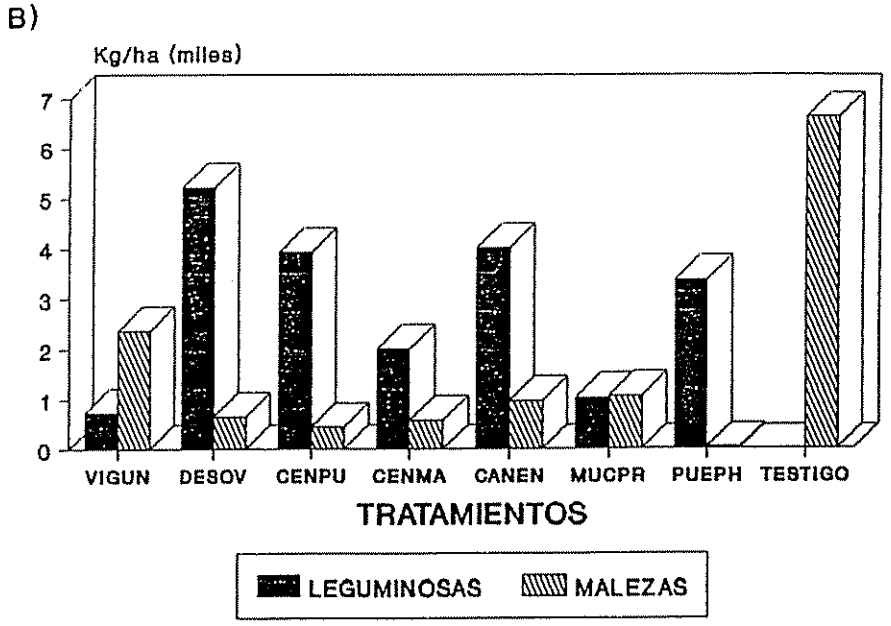


Figura 8. Biomasa promedio de leguminosas y malezas (Kg/ha) A) a los 150 y B) a los 250 días después de la siembra. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

En lo que respecta a la biomasa de las malezas a los ocho meses (Cuadro 4A) se observó lo siguiente: la cobertura con mayor capacidad para impedir el desarrollo de las malezas fue *Pueraria phaseoloides*, mientras que CENPU, CENMA y DESOV de manera similar lograron frenar la población de malezas con valores un poco inferiores a los de PUEPH. En las parcelas donde había crecido MUCPR y CANEN la abundante cobertura muerta producida por estas especies continuaba ejerciendo control de malezas similar a la cobertura de ARAPI, especie que a pesar de su buena cobertura, por su menor altura y densidad permite en algunos espacios el resurgimiento de algunas especies de malezas que tengan posibilidad de conservarse viables en el banco de semillas y yemas. VIGUN presentó una débil acción de control. Finalmente, NEOWI, que no logró establecerse, no tuvo mayor acción sobre la población de malezas.

La relación entre biomasa ó producción de cobertura muerta de las leguminosas estudiadas y la biomasa producida por las malezas a los 150 y 250 dds se puede observar en la (Figura 8A y 8B).

De igual manera que en las variables anteriormente analizadas, para el rendimiento de materia seca de leguminosas y malezas (gramíneas y hoja ancha), se detectó diferencias significativas ($p<0.01$) y se procedió a realizar una separación de medias mediante prueba de Tukey (Cuadro 4).

4.4 Contribución de las coberturas a la fertilidad del suelo

Con el objetivo de conocer el posible aporte de las coberturas en materia orgánica y nutrimentos al suelo, se calculó, a los 180 y 360 dds, los índices de fertilidad: Calcio/Potasio (Ca/K), Magnesio/Potasio (Mg/K), Calcio/Magnesio (Ca/Mg), (Calcio + Magnesio)/Potasio (Ca + Mg)/K y Carbono orgánico/Nitrógeno (C/N). Los rangos óptimos para estas relaciones son: Para Ca/K oscila entre 5 y 25, Mg/K entre 2.5 y 15, Ca/Mg entre 2 y 5, (Ca + Mg)/K entre 10 y 40 (Bertsch 1987). Para la relación C/N el rango óptimo es entre 9 y 11 (Collinet y Medrano 1991).

Como se observa en el Cuadro 4, los valores para las relaciones Calcio/Potasio, Magnesio/Potasio y Calcio + Magnesio/Potasio alcanzaron mayores valores para CENMA y ARAPI. En las demás coberturas los valores fueron similares al testigo. La relaciones Calcio/Magnesio y Carbono orgánico/Nitrógeno fueron similares al testigo en todos los tratamientos.

Cuadro 4. Indices de fertilidad en el suelo de cada tratamiento a los 180 y 360 dds de las coberturas en el cultivo del plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	Ca/K		Mg/K		Ca/Mg		(Ca+Mg)/K		C/N	
TRAT.	180	360	180	360	180	360	180	360	180	360
VIGUN	10.4	13.7	2.9	4.0	3.5	3.4	13.2	17.7	10.9	11.9
DESOV	8.6	12.3	3.2	3.8	2.6	3.3	11.8	16.1	11.3	12.2
CENPU	12.5	10.9	3.2	3.2	3.9	3.4	15.7	14.1	11.3	11.8
CENMA	10.4	18.0	3.6	6.0	2.9	3.0	14.0	24.0	11.0	12.4
CANEN	9.1	12.4	2.6	3.8	3.5	3.3	11.7	16.2	12.4	14.3
MUCPR	10.3	10.8	3.2	3.5	3.2	3.1	13.5	14.3	11.0	10.8
ARAPI	10.9	15.8	3.7	5.3	2.9	3.0	14.7	21.1	10.9	12.3
NEOWI	10.7	11.9	3.2	3.8	3.4	3.2	13.9	15.7	11.0	13.6
PUEPH	11.2	10.6	4.0	4.0	2.8	2.7	15.2	14.6	11.8	13.4
Testigo	8.7	8.8	2.8	3.2	3.1	2.8	11.6	12.0	11.5	11.9

Todos los índices antes mencionados para los diferentes tratamientos resultaron dentro del rango óptimo (Bertsch, 1987; Collinet y Medrano 1991).

Sin embargo, se debe llamar la atención en el sentido de que mientras en el testigo los valores para estos índices presentaron pocas variaciones entre las dos fechas (seis y doce meses), en varios tratamientos se presentaron cambios más relevantes. Se podría esperar que las coberturas vivas con su aporte de materia orgánica pueden ayudar a mejorar las condiciones físicas y nutricionales del suelo. Esto ha sido estudiado por diferentes autores (Orjuela 1984; Fassbender y Bornemisza 1987). Es importante destacar, que en el breve tiempo de la presente investigación fue difícil lograr un cambio notorio en la fertilidad del suelo, ya que la mayoría de las especies apenas lograron su establecimiento y su aporte de materia orgánica no ha tenido suficiente tiempo de descomposición. Además, no se logró establecer el nivel de fijación de nitrógeno de las leguminosas en el suelo.

4.5 Comportamiento de la población de malezas a través del tiempo

Los recuentos de malezas realizados antes de la siembra y a a los 300 dds de las coberturas se presentan en los Cuadros 5, 6 y 5A. En el Cuadro 5 se observa que las especies de malezas con mayor densidad correspondieron al grupo de las dicotiledóneas, destacándose *Melampodium perfoliatum*, *Emilia fosbergii*, *Eclipta alba* y *Milleria quinqueflora*, con 28, 20.8, 20 y 19.3 individuos/m² en promedio, respectivamente.

Cuadro 5. Promedio del número de malezas por especie al inicio del estudio, en 16 áreas de 0.25 m² tomadas al azar en el campo experimental. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

ESPECIES(1)	NUMERO DE MUESTRAS		
	TOTAL	D/m²	%
MELPE	112	28.0	19.00
EMIFO	83	20.8	14.00
ECLAL	80	20.0	13.60
MILQU	77	19.3	13.00
DIGSA	48	12.3	8.14
BORLA	48	12.0	8.14
ROTCO	14	12.0	8.14
PANMA	25	6.3	4.24
DRYCO	6	1.5	1.02
ELEIN	10	2.5	1.69
SPAPA	6	1.5	1.02
OXACO	6	1.5	1.02
FLEAE	2	0.5	0.34
IMPWA	4	1.0	0.68
MOMCH	2	0.5	0.34
LUDDE	7	1.8	1.19
PHINI	26	6.5	4.41
	590		100

1/ Código de las especies según la Weed Science Society of America (1992).

A los 300 dds (Cuadros 6 y 5A) sobresalen las especies monocotiledóneas *Digitaria sp.*, *Cynodon dactilon*, *Eleusine indica* y dicotiledóneas, *Commelina diffusa* y *Drymaria cordata*, con 16.2, 11.5, 3.27, 8.6 y 1.95 individuos/m² en promedio. Esto sugiere que posiblemente las coberturas evaluadas suprimen mayormente malezas de hoja ancha.

Cuadro 6. Densidad/especie/tratamiento a los 300 dds y general (D/m²), en 16 áreas de 0.25 m² tomadas al azar en cada tratamiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	T R A T A M I E N T O										
ESPECIES	*VIGUN*	*DESOV*	*CENPU*	*CENMA*	*CANEN*	*MUCPR*	*ARAPI*	*NEOWI*	*PUEPH*	TEST	D/m²
DIGSA	25.3	20.0	11.5	3.0	6.8	23.5	9.0	10.8	0.0	52.3	16.2
CYNDA	23.5	8.3	8.5	9.3	4.8	26.3	2.5	4.0	2.5	25.3	11.5
ELEIN	5.8	5.3	4.3	3.0	5.5	0.0	0.0	6.0	0.0	8.8	3.3
PANMA	5.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.8	2.5	4.0	0.0	7.0	2.4
ROTCO	8.5	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
COMDY	41.5	4.6	3.8	0.0	8.8	5.0	0.0	0.0	0.0	22.3	8.6
DRYCO	17.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9

En el análisis de componentes principales aplicado a los muestreos con el fin de observar el ordenamiento y los posibles cambios de las especies debidos al establecimiento de las leguminosas, se observó que el 77% de la varianza total se distribuyó entre los componentes 1, 2, 3 y 4 con porcentajes de 31.2, 21.0, 14.9 y 9.7, respectivamente (Cuadro 7). En función de estos resultados se eligieron los primeros dos componentes (Cuadro 6A) para efectos de visualizar las especies favorecidas y desfavorecidas.

Cuadro 7. Componentes principales (CPi) de la matriz de correlación para recuentos de malezas al inicio y 300 días después de la siembra. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

COMPONENTES	Valor Propio	Diferencia	Proporción	Valor acumulado
CP_1	11.8732	3.88665	0.132452	0.31245
CP_2	9.9865	2.28694	0.210172	0.52262
CP_3	5.6996	1.99831	0.149989	0.67261
CP_4	3.7013	0.75010	0.097402	0.77002

4.5.1 Componente principal 1

La interpretación del componente principal 1 se hizo mediante la categorización de las especies conforme los valores extremos positivos ó negativos que estas tomaron en dicho componente. Las especies del Grupo 1 (*Cuphea carthaginensis*, *Commelina diffusa*, *Cenchrus echinatus*, *Cyperus* sp., *Cynodon dactylon* y *Synedrella nodiflora*) se situaron en el grupo de especies favorecidas por las coberturas (Coeficientes ≥ 0.15). En el segundo grupo o especies no favorecidas (Coeficiente ≤ -0.15) aparecen *Borreria laevis*, *Eclipta alba*, *Emilia fosbergii*, *Erigeron* sp., *Fleuria aestuans*, *Ludwigia decurrens*, *Melampodium perfoliatum*, *Milleria quinqueflora*, *Oxalis corniculata*, *Pilea hyalina*, *Phyllanthus niruri* y *Spananthe paniculata*. Como se nota, este segundo grupo está constituído por especies de hoja ancha.

En cuanto a los tratamientos, estos se pueden ordenar en forma decreciente en función a su capacidad de favorecer a las especies en el grupo 1, de la manera siguiente: Testigo, VIGUN, NEOWI, DESOV, MUCPR, CANEN, CENPU, ARAPI, CENMA y PUEPH.

Se aprecia entonces que los tratamientos con menor capacidad de cobertura como el Testigo, NEOWI y VIGUN proveen un medio apropiado para el desarrollo de especies que requieren de abundante luz y poco disturbio de la superficie. Es importante mencionar que las labores de control de malezas en los distintos tratamientos se hizo mediante chapias en los estratos superiores de estas, lo cual favoreció el desarrollo de especies perennes y aquellas de crecimiento rastrero y bajo.

4.5.2 Componente principal 2

De igual manera que el componente principal 1, las especies favorecidas en el componente principal 2 (Coeficientes ≥ 0.15)

fueron: *Emilia fosbergii*, *Impatiens wallerana*, *Melampodium perfoliatum*, *Cenchrus echinatus*, *Fleuria aestuans*, *Cuphea carthaginensis*, *Mitracarpus villosus*, *Momordica charantia*, *Eclipta alba*, *Oxalis corniculata*, *Milleria quinqueflora*, *Panicum maximun*, *Paspalum fasciculatum*, *Phyllanthus niruri* y *Borreria laevis*. Las especies no favorecidas (Coeficientes ≤ -0.15, Grupo 2) fueron: *Lindernia crustacea*, *Mollugo verticilata*, *Erigeron* sp., *Galinsoga ciliata*, *Pilea hyalina*, *Drymaria cordata*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Spilanthes opposipifolia*, *Oxalis corniculata*, *Richardia scabra*, *Browalia americana* y *Erechtites hieraciifolia*. Estas especies pertenecen a las dicotiledóneas, lo cual coincide con la tendencia mostrada por el componente principal 1 y por tanto se evidencia que hubo una preferencia en la supresión de malezas de hojas ancha por las coberturas. Asimismo, el análisis de los componentes principales 1 y 2 (Figura) evidenci una tendencia similar a la observada en los Cuadros , 6 y 5A, correspondiente a los muestreos inicial y a 300 dds, donde se pudo apreciar un ligero cambio en la composición del complejo de malezas dicotiledóneas a monocotiledóneas.

Adicionalmente en el Cuadro 5, 5A y 6A se aprecia con más detalle el comportamiento o tendencia de algunos tratamientos en lo relativo al asocio con algunas especies de maleza. MUCPR pareció no ofrecer un buen ambiente a *Rottboellia cochinchinensis*, lo cual podría estar relacionado con el rápido y alto nivel de "mulch" que genera esta leguminosa y por tanto disminuye la entrada de luz,

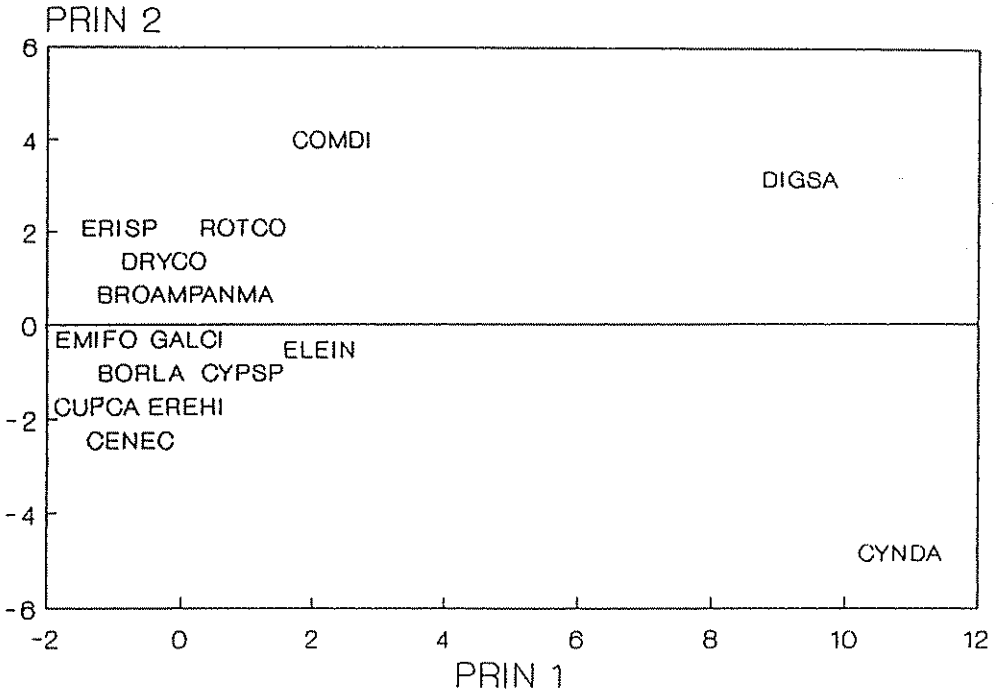


Figura 9. Análisis de componentes principales de la población de malezas según inventario al inicio y 300 días después de la siembra de las coberturas y el plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

factor de importancia para la germinación de esta gramínea. Otras gramíneas como *Digitaria sp.* y *Cynodon dactylon* lograron establecerse exitosamente, quiza favorecidas por el material orgánico en descomposición que ofreció MUCPR y también por ser menos exigente en luz durante su proceso de establecimiento.

Los sistemas de muestreo no fueron lo suficientemente sistemáticos como para lograr captar la fluctuación en la población de malezas y su redistribución en el campo por efecto de los distintos tratamientos. Sin embargo, al analizar los resultados obtenidos en componentes principales se apreció cierta tendencia de cambio ó de asocio entre las coberturas y las especies de malezas presentes. Varios factores como la acción directa de las coberturas, la sombra producida por el cultivo y las labores de control posiblemente influyeron la distribución de las malezas dentro del área experimental.

En general, se observó un cambio en el tipo y densidad de especies de malezas presentes si se comparan el primer inventario antes de siembra de las coberturas con el inventario de malezas realizado a los 300 días de sembrada las coberturas y el cultivo. En el primer muestreo, las especies dominantes en el campo eran compuestas y gramíneas de adaptación a lugares abiertos y a plena exposición solar (Cuadro 5A).

A los 300 dds, las especies de mayor densidad y frecuencia fueron aquellas malezas perennes fundamentalmente monocotiledóneas *Digitaria sp.*, *Cynodon dactylon*, *Eleusine indica*, *Panicum maximum* y en menor proporción las dicotiledóneas como *Commelina diffusa*. De forma general las gramíneas son favorecidas por la luz y progresaron bien en el establecimiento de plátano, pues al ser perennes el método de chapias altas las favorece. La especie *Digitaria sp.*, es una especie que progresó bien dentro de las coberturas, parecería que es una especie no muy exigente de luz para su germinación y establecimiento. Además

por tratarse de la fase de establecimiento tanto del plátano como de las coberturas la competencia no fue muy fuerte.

Cuando se realizó el análisis de componentes principales a la población de malezas presentes en el primer muestreo y a los 300 días después de siembra, claramente se observó que la vegetación inicial tiene un alto valor negativo dentro del componente principal 1. Esto nos indica que las especies presentes en el campo al comienzo no tuvieron continuidad en el ambiente creado por el cultivo y las diferentes coberturas. Igualmente a los 300 días después de la siembra de las coberturas se observó que ciertas especies de malezas evidenciaron mayor asocio con algunas leguminosas.

Las leguminosas de ciclo biológico corto (VIGUN, CANEN y MUCPR) obviamente dieron oportunidad a especies perennes que pueden rebrotar rápidamente como *Cynodon dactilon, Commelina diffusa* y a *Digitaria sp.*, esta última especie es una hábil colonizadora de espacios agrícolas libres. El espacio dejado por *Vigna unguiculata* pareció favorecer el desarrollo de *Drymaria cordata* (Cuadro 6 y 5A, Figura 9).

4.6 Costo de establecimiento de leguminosas de cobertura bajo el cultivo de plátano

Con frecuencia las investigaciones sobre manejo de malezas se hacen con el propósito de encontrar sistemas de control que ofrezcan a los productores una mayor retribución por su inversión. Asimismo, las prácticas de manejo de malezas pueden redundar en mayores rendimientos, pero el costo de las prácticas empleadas pueden descartarlas por resultar antieconómicas.

Como se observa en el Cuadro 8, CANEN, ARAPI y VIGUN, registraron en US$/ha en el primer año los costos variables de establecimiento más bajos con valores de 324.3, 328.7 y 332.0, respectivamente. Los costos variables para DESOV, PUEPH, CENPU, CENMA y MUCPR fueron de 351.7, 375.3, 376.9, 379.7 y 392.6, los que resultaron intermedios. Por su parte el testigo superó a todos los tratamientos con un costos variable de US$ 575.5/ha en el primer año (Figura 10). NEOWI después del testigo presentó los costos variables más altos (US$ 455.8/ha) en el primer año, debido principalmente al mayor cuidado que requirió este material en el manejo de malezas por las pocas plantas que habían en dichas parcelas, ya que no logró establecerse.

Al transcurrir el tiempo, las coberturas fueron desplazando malezas y por lo tanto se precisó de menos labores de chapias. De esto se deriva que el uso de leguminosas como coberturas vivas constituye una práctica no química promisoria para el manejo de malezas, con las consecuentes ventajas agroecológicas en lo que a sostenibilidad de los sistemas agrícolas se refiere.

Finalmente es importante aclarar que los costos fijos correspondientes a la preparación de terreno, control químico de malezas antes de la siembra del plátano y las leguminosas, así como también la mano de obra para ésta última labor, obviamente le corresponden al cultivo del plátano.

Cuadro 8 - Costo de establecimiento de leguminosas de cobertura ($US/ha/año) en el cultivo de plátano. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1993.

TRATAMIENTOS	VIGUN	DESOV	CENPU	CENMA	CANEN	MUCPR	ARAPI	NEOWI	PUEPH	TESTIGO
A. Costos fijos										
Preparación del terreno	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
Control de maiezas										
Herbicida	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
M. de obra	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Total A.	55.1	55.1	55.1	55.1	55.1	55.1	55.1	55.1	55.1	55.1
B. C. variables										
M.O siembra	35	42	41.6	41.6	30.2	32	33.2	42.3	41.1	0
Chapias	297	309.7	335.3	338.1	294.1	360.6	295.5	413.5	334.2	575.5
Total B.	332	351.7	376.9	379.7	324.3	392.6	328.7	455.8	375.3	575.5
Total A + B =	387.1	406.8	432	434.8	379.4	447.7	383.8	510.9	430.4	630.6

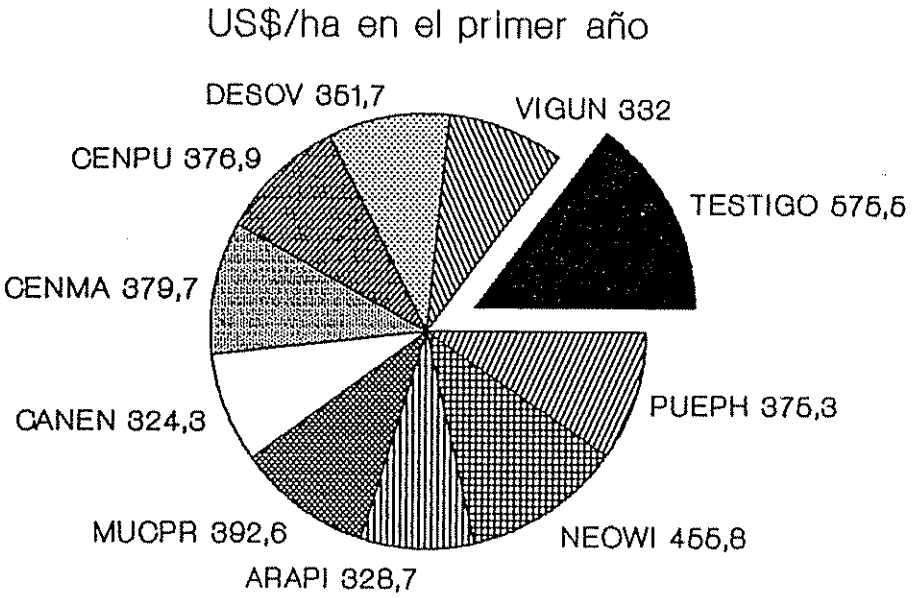


Figura 10. Costo del establecimiento de leguminosas de cobertura (US$/ha) en el cultivo de plátano para el primer año. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se evaluaron nueve especies de leguminosas como coberturas vivas en el cultivo de plátano, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. *Arachis pintoi* y *Pueraria phaseoloides* fueron los tratamientos que mostraron un crecimiento y desarrollo más sostenido desde 40 a 45 dds hasta alcanzar una completa cobertura entre los ocho y diez meses.

2. *Desmodium ovalifolium, Centrosema pubescens* y *Centrosema macrocarpum* mostraron un comportamiento similar y alcanzaron completo desarrollo y cobertura después de los cuatro meses. Estas especies no mostraron habilidad para extenderse y las especies de *Centrosema*, a pesar de su hábito de crecimiento trepador no fueron agresivas al cultivo de plátano.

3. *Neonotonia wightii* tuvo muy pobre crecimiento y desarrollo bajo las condiciones de suelo (pH ácido = 5.0) donde se hizo el presente estudio.

4. Las especies *Vigna unguiculata, Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens* alcanzaron su mayor porcentaje de cobertura en el menor tiempo, pero por su ciclo anual, su duración fue corta.

5. Por su persistencia y crecimiento sostenido en el tiempo, las especies *Arachis pintoi, Pueraria phaseoloides, Desmodium ovalifolium, Centrosema pubescens* y *Centrosema macrocarpum* podrían utlizarse como coberturas vivas durante el establecimiento del cultivo de plátano.

6. Dado el corto tiempo en que se estudiaron las coberturas, los resultados obtenidos sobre la posible contribución de estos materiales a la fertilidad del suelo no son concluyentes. Sin embargo, todos los tratamientos mostraron tendencia a mejorar los índices de fertilidad. En este sentido *Mucuna pruriens* fue la especie que resultó más beneficiosa.

7. En el mediano plazo, la utilización de leguminosas como cobertura, mostró ventajas económicamente comparativas en relación a los métodos convencionales para el manejo de malezas, dado sus bajos costos de establecimiento y de mantenimiento.

6. RECOMENDACIONES

De las conclusiones antes descritas se pueden derivar las siguientes sugerencias.

1. Hacer pruebas a nivel de finca de las especies que resultaron promisorias para cultivos anuales (*Mucuna pruriens*, *Canavalia ensiformis* y *Vigna unguiculata*) y en perennes (*Desmodium ovalifolium*, *Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* y *Centrosema macrocarpum*).

2. Realizar estudios a mediano y largo plazo para confirmar la verdadera contribución de los materiales estudiados a la fertilidad del suelo.

3. Realizar estudios a mediano y largo plazo para determinar el efecto de las coberturas evaluadas sobre la dinámica de diferentes especies de malezas y sobre los costos de esta práctica cultural.

7. BIBLIOGRAFIA

AGAMUTHU, P.; CHAN, Y. K.; JESINGER, R. KHOO, K. M.; BROUGHTON, W. J. 1980. Effects of diphenyl Ether pre-emergence herbicides on legume cover establishment under Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq.). Ed. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam - Printed in the Netherlans. Agro-ecosystems, 6. University of Malaya, Kuala Lumpur (Malaysia). pp. 193-208.

ALDUNATE, D. J. 1984. Establecimiento y manejo del frijol terciopelo (*Mucuna* sp. L.) para el combate de malezas en maíz (Zea mays L.). Thesis M. Sc. UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 130 p.

AKOBUNDU, I. O. 1987. Weed Science in the tropic. Principles and practices. Jhon Wiley & Sons (N.Y.). 552 p.

————. 1992. Integrated weed management tecniques to reduce soil degradation. Proceedings of the first International Weed Control Congress. Melbourne, Australia. 1992.

ALTIERI, M. A. 1984. Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Chile. CETAL, 184 p.

ALVES, E. J. 1990. Importancia de la actividad bananera en los países productores. *IN* Congreso Bananero Internacional (1:1989:Cartagena). Memorias, Medellin. Colombia. AUGURA. pp. 31-46.

ARBELAEZ, J. D. 1989. Conjunto de opciones tecnológicas para el manejo del cultivo de plátano en zonas cafetera. *IN* Manual sobre el cultivo del plátano, Federación de cafeteros de Colombia. 175 p.

ARGEL, P. J. 1991. *Arachis pintoi*: Una nueva leguminosa de Pastura. Programa de Pastura Tropicales del CIAT, Colombia (Mimeografiado). 24 p.

ASENCIO, L. J. 1989. Técnicas de análisis de datos multidimensionales. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, España. 301 p.

BELALCAZAR, C. S. L. 1991. El cultivo del plátano en el Trópico. Manual de asistencia técnica No.50. Colombia, Federación de Nacional de Cafeteros Colombia. 376 p.

BEUNOTI, W. 1972. El cultivo del plátano. Enciclopedia Barsa, España, V.10. 412 p.

BERTSCH, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica, p. 73-76.

BOUHARMONT, P. 1978. Utilisation des plantes de coberture dan la cultura du caféier robusta au Cameroun. Café, Cacao, Thé (Francia). 22(2):113-138.

BOYER, J. 1964. Influence de la coverture du sol sur le bilan hydrique d'une jeune plantation en Cote d'Ivoire. Café, Cacao, Thé (Francia). 8(1):22-31.

BUNCH, R. 1986. Algunos datos aprendidos sobre abonos verdes para uso campesino. ed. CIDICCO. Tegucigalpa, Honduras. Honduras. 10 p. (Mimeografiado)

BRADSHAW, L. y STAVER, C. 1992. El uso de coberturas vivas para controlar malezas en café: Establecimiento y eficacia. *IN* Simposio Internacional de Sanidad Vegetal con Enfasis en la Reducción del Uso de Productos Químicos. 28-31 de Enero de 1992. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal. M. (Nicaragua). v. 2(3) p. 88-89.

BROUGHTON, W. J. 1977. Effects of various covers on the performance of Elaeis guineensis (Jacq) on different soil. University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia. p. 501-525.

CAMBRONY, H. R. 1968. La recolte mecanique du café. Le point de vue d'un agronome. Institute de Researches Agronomiques Tropicales et des cultures Vivrieres, París (Francia). 2:1813-1822.

CARMONA, C. ; CRUZ, R. DE LA. 1981. Control de malezas en cultivos permanentes. In Manual de asistencia técnica No.23, S. E. Camacho; R. De La Cruz y R. Reyes N. Colombia, ICA. p: 83-98.

CARVAJAL, J. F. 1984. Cafeto- Cultivo y Fertilización. eds. Instituto Internacional de la Potasa Worblaufen- Bern/Suiza. Segunda Edición. p.98-109.

CATIE, 1993. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Estación Meteorológica "La Montaña". CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1988. Programa de pastos tropicales. Informe anual 1987. Cali, Colombia. 346 p.

CIDICCO. 1990. Noticias sobre el uso de los cultivos de cobertura. Carta trimestral año 1. No. 2. Tegucigalpa, Honduras. 4 p.

———————. 1991. Siembra de cultivos de cobertura. Especies *Canavalia ensiformis, Dolichos lablab* y *Mucuna spp.* CIDICCO. Tegucigalpa, Honduras. 6 p. (Mimeografiado)

COLLINET, J.; MEDRANO, R. 1991. Diagnosticos, potencialidades y factores limitantes de algunos de los sistemas de suelos representativos de una subcuenca del río "Las Cañas", CATIE. Turrialba, Costa Rica. 43 p. (Mimeografiado).

CUEVAS, S. D. 1982. Cultivo del plátano. Secretaría de Estado de Agricultura, Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Aridas "CIAZA". SEA. República Dominicana, Documento técnico No. 8. 13 p.

CUNNINGHAM, R. K. Y SMITH, R. W. 1961. Comparison of soil covers during cocoa establishement on a clear felled land. Tropical Agriculture (Trinidad y Tobago) 38(1):13-22.

CHAMPION, J. 1968. El plátano. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. 2 ed. Barcelona. España. Blume. 247 p.

CRUZ R, DE LA. 1992. Las coberturas vivas como ayuda en el manejo de malezas. *IN* IV Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas 20-24 de abril 1992. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 116 p.

DELGADO, S. G. 1991. Aspectos sobre el manejo de malezas en la banano. Investigación Agrícola (Costa Rica) 4(1):23-34.

DEUS, J. 1967. Protection de la fertilité du sol el modes de couverture utilises en culture en Republique Centroafricane. Institute de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrieres, París (Francia). 11(4):321-320.

DOMINGUEZ, V. J. A. 1990. Leguminosas de cobertura en Cacao (*Theobroma cacao* L.) y Pejibaye Bactris gasipaes H.B.K. Turrialba Costa Rica. Tesis Magister Science CATIE, Turrialba C.R. 85 p.

DOMINGUEZ, V. J. A.; CRUZ R. DE LA, 1990. Competencia Nutricional de *Arachis pintoi* Pinto como cultivo de cobertura durante el establecimiento de Pejibaye *Bactris gasipaes* H. B. K. Manejo Integrado de Plagas, CATIE. Costa Rica. No.18:1-7.

DUKE, J. A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. USDA. Meryland. Plenum Press, 345 p.

DUKE, S. O. 1992. The need and the reality. A guest editorial from Phytoparasítica reprinted here with permission from Priel Press. USDA, Research Service, Southern Weed Science Laboratory. 20:183-186.

ESLAQUIT, A. Y. S. 1990. Efectos de diferentes manejos en calle y banda sobre la cenosis de las malezas, el crecimiento y primer rendimiento del cafeto (*Coffea arabica* L.). Managua (Nicaragua). Tesis Ing. Agr. Cenida, M. Nicaragua. 73 p.

EWEL, J. J. 1986. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. Ann. Rev. Ecol. Syst. (USA) 17:245- 271.

FAO. 1985. Mejoramiento del control de malezas. FAO Producción y Protección Vegetal Series No.44, *IN* Acta de consulta de expertos FAO/IWWSS sobre el mejoramiento del control de malezas en los países en desarrollo. Roma, 6-10 de septiembre de 1982. 318 p.

FASSBENDER, M. W., BORNEMISZA, E. 1987. Química de suelos con énfasis en América Latina. Costa Rica, IICA. 420 p.

FISCHER, A. 1992. Manejo de malezas. Componentes y criterios para su integración. *IN* IV Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. El Zamorano, Honduras. 116 p.

FIRTH, D. 1988. Role of mulches and cover crops for sustainable horticulture in subtropic environments: organic matter and the soil-plant environment. pp. 45-51. *IN* California Macadamia Society yearbook, 1988. XXXIV, Fallbrook, California.

FURTICK, W. R.; ROMANOWSKI, R. R. 1973. Manual de Métodos de Investigación de Maleza. ed. Trad. Centro regional de ayuda técnica, México/Buenos Aires. 64 p.

FUKUNAGA, E. T. 1957. Weed control in Hawaiian macadamia orchards. California Macadamia Society Yearbook. V(3):26-45.

FLORES, V. R. 1991. Situación actual y potencial del plátano en América Central, Panamá y República Dominicana. IICA, Procacao. 70 p.

GOMEZ, A. A. 1989. Malezas en plantaciones de plátano y su interferencia. *IN* Manual sobre el cultivo del plátano, Federación Nacional de cafeteros de Colombia, Centro Nacional de investigaciones de café CENICAFE. 175 p.

HERNANDEZ, B.; RODRIGUEZ, M.; MENDEZ, J. 1983. Leguminosas bajo banano. Universidad de Panamá. Centro de Investigación y Enseñanza de Tucumen. Panamá. pp. 32-35.

HOLDRIDGE, L. R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA, Costa Rica. 216 p.

HOPKINS, W. L. 1989. A global evaluation of "new" herbicide activity, 1984-1988, Its changing dinamics and a look at its future direction. *IN* BRIGHTON Crop Protection conference-weed. Indianapolis, Indiana, USDA. p. 231-232.

INIBAP. 1988. Red Internacional para el mejoramiento del banano y plátano. Montpellier, francia. 24 p.

JARAMILLO, C. R. 1984. Producción de plátano en la cuenca del lago Maracaibo, Venezuela. Informe Mensual UPEB. Panamá. 8(63):40-44.

JEANSONNE, R. J. 1959. Sod-crop rotation on sugar cane lands. Sugar Journal 22(12):21-22.

JORDAN, D. Y OPOKU, A. A. 1966. The effect of selectet soil covers on the establishmen of cocoa. Tropical Agriculture (Trinidad y Tobago) 43:155-166.

KASASIAN, L. 1971. Weed control in the tropics. Leonard Hill Books. London. 307 p.

KRUTMAN, S. 1968. Cultura consorciada cana x feijoeiro; primeros resultados. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 3:127-134.

LAVABRE, E. M. 1972. La lutte contre les mauvaises herbes en cultures caféieres par l' emploi judicieux des plantes de couverture. Café, Cacao, Thé 16(1):44-48.

LAWRENCE, F. P. 1950. Citrus cover crops. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. pp. 3-7.

LEMS, G. 1965. Het gedrag van verschillende leguminosen, als bodembedekker en groenbemester tussen Liber lakoffie. The performance of different legumes as cover crops and green manures in liberica coffee. Surinaanse landbouw 13:39-45.

LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales, San José. Costa Rica. IICA. pp. 263-269.

MENDHAM, N. J. 1976. Legume cover-crops for soil palms in West New Britain. Papua New Guinea Agricultural Journal (22):250-256.

MERAYO, A. 1993. El uso de leguminosàs como coberturas vivas en cultivos perennes. Area de fitoprotección, CATIE. Turrialba, Costa Rica. (Comunicación personal).

MILLER, P. R.; GRAVES, L.; WILLIAMS, W. A.; MADSON, B. A. 1989. Cultivos de cobertura para la agricultura de California. Universidad de California, Davis. 24 p. (Mimeografiado)

MITCHELL, H. W. 1988. Cultivation and Harvesting of the Arabica Coffe tree. *IN* Coffee. Volume 4: Agronomy. R.J. Clarke y Macrae editores. Elsevier Appleed Science New York.pp. 65-66.

MOHD-NAZEEB; LOONG, S. G. 1992. Asystasia as ground cover in mature oil palm plantings. Planter Malaysia. 68(795):281-284.

MORIN, L. C. 1980. Cultivos de Cítricos. 2da. ed. IFCA. Lima Perú, Serie de libros y materiales educativos No.39. p. 206.

MORRISON, D. F. 1976. Multivariate Statistical Methods. Universidad de Pensilvania. ed. Mcgraw-Hill Book Company USDA. 404 p.

MULONGOY, K.; KANG, B. T. 1986. The rol and potential of forage legumes in alley cropping, live mulch and rotation systems in humid and subhumid tropical Africa. pp. 212-231. *IN* International Livestock Centre for Africa 1986. Potential of forage legumes in farming systems in Sub-Saharan Africa. Proc. of Workshop Held of ILCA Ababa, Ethiopia, 16-19 Sep. 1985.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1979. Trópical Legumes: Resources for the Future. Washington, 331 p.

ORJUELA, H. B. 1984. El componente bioquímico en la productividad y fertilidad del suelo. *IN* Fertilidad de suelos diagnostico y control. Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo. Fco. S. Mojica ed. Bogotá, D.E., Colombia. 1984. Colombia. pp. 99-140.

PEREZ, S. L. 1990. El área de la agronomía en los cultivos de banano y plátano. *IN* ASBANA, Informe anual 1989. Costa Rica. p 50.

PEREZ, D. 1991. Evaluación de leguminosas de cobertura viva para el manejo de malezas en el cultivo de macadamia (*Macadamia integrifolia*). Tesis Ing. Agron. San José. Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 60 p.

RODRIGUEZ, M. 1979. Manual sobre el cultivo del plátano en la costa norte de Honduras. La Lima, Honduras, Servicios técnicos para la investigación Agrícola Tropical. Boletín No.6. 55 p.

RODRIGUEZ, A. P. Y WOODBURY, R. O. 1985. Los bejucos de Puerto Rico. ed. B. I. Ruiz and Institute of Tropical Forestry Publication. USDA. pp. 102-103.

RODRIGUEZ, G. 1985. Arreglos espaciales en sistemas de plátano (*Musa* AAB, ABB) y maíz (*Zea mays*) en Talamanca, Turrialba, C.R. Centro América. CATIE, 16 p.

ROSEBOOM, M. 1988. El cultivo de plátano en el valle de Sixaola, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 58 p. (Atlánic Zone Programme. Field Report No.22)

ROIG, C. A. 1989. Evaluación preliminar de 200 accesiones de leguminosas forrajeras tropicales en el ecosistema de bosque tropical lluvioso. Mag. Sc. Thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 179 p.

ROJAS, E. 1993. Manejo de malezas en maíz con leguminosas de cobertura. Santa Cruz, Guanacaste. CR. (Com. Pers.).

SANCHEZ, R. O.; BARRIENTOS, A. E. 1992. Informe anual de estadísticas de exportación de banano. CORBANA. Costa Rica. 68 p.

SANSUM, J. A. 1968. Citrus cultivation in Surinam. Neth. Jorurnal Agricultural Science 16: 186-196.

SAS INSTITUTE. 1991. SAS User´s guide: basics Cary North Carolina. 3 ed. 6.03. 1028 p.

SOLEIBE-ARBELAEZ, F. 1989. Importancia socioeconómica y sistemas de producción de plátano (Musa AAB, Simmonds). *IN* manual sobre el cultivo del plátano, Federación de Cafeteros de Colombia. 175 p.

SOLORZANO, P. 1990. Las malezas en la zona atlántica. Guía Agropecuaria de Costa Rica. año 8. No. 15. pp. 52-53.

SOTO, B. M. 1985. Bananos: cultivo y comercialización. 1era Ed. Litografía e imprenta LIL. Costa Rica. 627 p.

————. 1992. Producción bananera. "Costa Rica ocupa el primer lugar en productividad del mundo". Trisan (Costa Rica) 4:16.

SKERMAN, P. J.; CAMERON, D. G.; RIVEROS, F. 1988. Tropical forage legumes. FAO. Plant Production and Protection Series. No. 2. 2 nd. edition. Roma. Italia. 692 p.

SWENNEN, R. 1990. Plantain Cultivation under West African Conditions. Ed. International Institute of Tropical Agriculture, Printed and bound by Amaring Printing group Co., Ltd., Thailand, Ibadan Nigeria. A Reference Manual. 24 p.

UPEB. 1983. Evaluación de cobertura de leguminosas y su capacidad para fijar nitrógeno en el cultivo de banano. Informe Final. Panamá, Panamá. 29 p.

ULLOA, M. F. 1993. Situación del cultivo de plátano en República Dominicana. Fertilizantes Químicos Dominicanos (Ferquido). (Comunicación personal).

VILLANUEVA, F. 1985. Guía técnica del cultivo de plátano. Secretaría de estado de Agricultura. SEA. Santo Domingo, República Dominicana. Documento Técnico No. 20. 23 p.

VOELKNER, H. 1979. Vegently needed on ideal green mulch crop for the tropics. World Crops 2:76-78.

VOON CHING HOI; HAN KEE JUAN; LIM JIT KIM. 1983. Fluazifop-butil(PP 009)- A Selective Herbicide for legume Purification In Oil Palms. ICI Agriculture Research Centre, Bemban, Malacca, Malaysia. pp. 289-300.

YANG, S. J. 1976. Thirty years' research and development in sugarcane cultivation. Taiwan Sugar 23(2):89-92.

YEOW, K. H.; TAM, T. K.; HASHIM, M. 1984. Effects of Interline Vegetation and Management on Oil Palm Performance. Harrisons and Crosfield Oil Palm Research Station, Banting, Malaysia. pp. 277-288.

8. ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza para altura de planta (LAP), número de guías (LNG) y longitud de guías (LLG).[1]

FUENTE DE VARIACION	LAP		LNG		LLG	
	gl	CM	gl	CM	gl	CM
Bloques (B)	3	3.468 **	3	0.026 ns	3	0.257 ns
Trat. (T)	8	4.677 **	8	2.380 **	8	2.888 **
B*T	24	0.156 **	24	0.015 *	24	0.122 **
Días (D)	22	5.250 **	15	0.027 **	16	7.767 **
T*D	163	0.090 *	90	0.013 *	98	0.081 **
Error	555	0.073	315	0.010	342	0.008

1/ variables transformadas a una base logarítmica, gl=grados de libertad; CM=cuadrados medios; * ($p<0.05$); ** ($p<0.01$); ns ($p>0.05$).

Cuadro 2A. Análisis de varianza para biomasa de las coberturas (BCOB), biomasa de malezas gramíneas (BGRA) y biomasa de malezas hoja ancha (BHOA).[1]

FUENTE DE VARIACION	BCOB		BHOA		BGRA
	gl	CM	gl	CM	CM
Bloques (B)	3	0.014 ns	3	0.286 ns	0.272 ns
Trat. (T)	8	0.861 **	9	0.750 **	0.685 **
B*T	24	0.072 **	27	0.155 **	0.143 **
Días (D)	2	1.502 **	3	3.676 **	1.689 **
T*D	16	0.159 *	27	0.185 **	0.213 **
Error	54	0.016	84	0.047	0.050

1/ variables transformadas a una base logarítmica, gl=grados de libertad; CM=cuadrados medios; * ($p<0.05$); ** ($p<0.01$); ns ($p>0.05$).

Cuadro 3A. Desarrollo de la cobertura de las leguminosas y las malezas a través del tiempo. Promedio de apreciación visual en cada parcela y prueba Tukey. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	% DE COBERTURA (DDS)1																	
	30		60		100		150		200		250(DDS)	
TRAT.	LEG.	MAL.	LEG.	MAL.	LEG.	MAL.	LEG.	MAL.	LEG.	MAL.	LEG.	MAL.
VIGUN	30.4 B	18.5 ABCD	53.8 B	10 D	81.4 B	6.0 D	10.9 E	50.5 A	2.7 F	93.8 A	0.0 -	98.7 A
DESOV	7.6 C	10.0 D	18.8 D	30 BC	33.7 D	10.0 B	80.9 AB	59.7 CD	93.0 AB	10.9 E	78.2 CD	21.4 E
CENPU	4.7 DE	19.6 A	21.8 D	36 AB	40.6 D	53.2 B	88.6 AB	6.2 E	94.0 AB	6.0 F	86.2 BC	12.4 F
CENMA	5.7 CD	13.9 BCD	22.8 D	50 A	35.8 D	53.2 B	78.6 B	21.0 B	86.0 AB	13.7 D	92.2 AB	10.0 G
CANEN	61.0 A	16.1 ABC	75.0 A	10 D	91.0 AB	3.9 E	40.8 C	40.9 A	47.2 D	31.0 B	82.7 BCD	19.5 E
MUCPR	50.7 A	10.9 CD	75.0 A	5 D	100.0 A	---	90.9 AB	7.9 DE	64.6 C	12.4 D	38.2 E	49.5 C
ARAPI	6.0 CD	18.9 CD	36.3 C	16 CD	66.6 C	23.7 C	81.7 AB	11.8 C	80.0 B	18.7 C	74.0 D	27.7 D
NEOWI	3.2 E	17.0 AB	8.0 E	44 AB	14.3 E	74.6 A	16.2 D	49.3 A	14.0 E	83.7 A	18.1 F	79.0 B
PUEPH	6.0 CD	11.4 BCD	46.3 B	10 D	82.7 B	7.3 D	99.9 A	2.0 F	99.9 A	2.3 G	100.0 A	1.7 H
Testigo		15.6 ABC		51 A		86.4 A		44.9 A		97.9 A		98.0 A

1/ Días después de la siembra
Letras iguales dentro de una columna no difieren significativamente.

Cuadro 4A. Biomasa promedio de leguminosas y malezas (Kg/ha) a los 150 y 250 dds. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	150 DDS				250 DDS			
TRAT.	COBERTURAS		MALEZAS		COBERTURAS		MALEZAS	
VIGUN	6917.9	B	2110.0	CDE	728.3	F	2373.3	C
DESOV	5250.8	C	2714.6	B	5230.2	A	647.1	DE
CENPU	4448.1	E	2663.6	B	3919.6	B	447.7	EF
CENMA	4738.8	DE	2021.3	CDE	1997.8	D	591.6	DEF
CANEN	8894.0	A	1937.5	E	4004.0	B	975.6	DE
MUCPR	4738.8	D	1879.5	E	1032.8	E	1063.2	D
ARAPI	4436.2	DE	2313.8	C	------		801.6	DE
NEOWI	1057.5	F	2717.5	B	1173.9	E	2987.7	B
PUEPH	5355.9	C	2238.5	CD	3351.4	C	25.4	F
TESTIGO			3709.5	A			6616.6	A

Letras iguales dentro de la misma columna no difieren significativamente.

Cuadro 5A. Número de malezas por especie a los 300 (dds) de las coberturas yel plátano, en 16 áreas de 0.25 m2 tomadas al azar por tratamiento. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1993.

Tratamiento	Bloque													E		B		P		E		C		I		E		B									
		Digsa	Elein	Rotco	Cenec	Panma	Cynda	Pasph	Emifo	Eclal	Bidpi	Melpe	Erehi	Milqu	Synno	Spiop	Erisp	Galci	Borla	Ricsc	Mitvi	Dryco	Cypsp	Mimpu	Phyni	Comdi	Oxaco	Hetsp	Cufca	Spapa	Lincr	Impwa	Molve	Browa	Pilhy	March	Ludde
T1	1	10	6	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	9	16	1	0	60	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	2	26	2	14	2	2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	17	1	0	22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	3	68	8	10	0	10	61	2	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	15	2	0	0	22	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
	4	9	8	10	0	1	5	0	0	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	9	0	33	2	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
T2	1	52	8	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	2	80	8	0	0	2	33	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	8	4	0	0	7	0	4	3	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
	4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
T3	1	0	9	1	0	0	0	0	0	8	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	4	0	0	0	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	3	42	5	0	0	3	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	12	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
T4	1	6	3	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	6	4	1	0	0	37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	1	26	1	1	0	3	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	0	0	31	5	4	0	1	1	0	1	0	2	0	0
	2	0	15	15	1	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	20	3	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
	4	1	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	1	0	5	7	0	3	3	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	74	0	0	0	6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	3	3	0	3	0	2	46	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	1	6	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	4	17	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	1	7	1	0	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	28	1	0	7	2	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	4	0
	3	0	2	0	2	7	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
	4	1	1	0	3	1	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8	1	0	7	3	13	11	0	2	1	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	20	7	0	11	0	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	23	4	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	3	14	1	0	9	1	53	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	4	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	3	0	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T10	1	71	21	0	15	0	18	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	83	1	0	73	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	98	10	0	20	11	64	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	7	1	1	0	0	0	2	0	0	0	8	0
	3	32	2	0	19	16	4	52	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	8	2	0	9	1	16	0	4	1	0	6	1	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0

Código de las especies según la Weed Science Society of America, 1982.

DIGSA= Digitaria sanguinalis
ELEIN= Eleusine indica
ROTCO= Rottboellia cochinchinensis
CENEC= Cenchrus echinatus
PANMA= Panicum maximum
CYNDA= Cynodon dactlon
PASFA= Paspalum fasciculatum

EMIFO= Emilia fosbergii
ECLAL= Eclipta alba
BIDPI= Bidens pilosa
MELPE= Melampodium perfoliatum
EREHI= Erectites hieracifolia
MILQU= Milleria quinqueflora
SYNNO= Synedrella nodiflora

SPIOP= Spilanthe oppositifolia
ERISP= Erigeron sp.
GALCI= Galinsoga ciliata
BORLA= Borreria laevis
RICSC= Richardia scabra
MITVI= Mitracarpus villosus
DRYCO= Drymaria cordata

CYPSP= Cyperus sp.
MIMPU= Mimosa pudica
PHYNI= Phyllanthus niruri
COMDI= Commelina diffusa
OXACO= Oxalis corniculata
HETSP= Heteranthera sp.
CUFCA= Cufea cartaginensis

SPAPA= Spananthe paniculata
LINCR= Lindernia crustaceas
IMPWA= Impatiens walleriana
MOLVE= Mollugo verticillata
BROWA= Browalia americana
PILHY= Pilea hyalina
MARCH= Marsypianthes chamaedrys
LUDDE= Ludwigia decurrens

Cuadro 6A. Valores de cada especie de maleza representada en los componentes principales CP1, CP2 y CP3. Análisis de recuentos de malezas al inicio y al final del ensayo. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	VALORES PROPIOS DE CADA COMPONENTE		
MALEZAS	CP1	CP2	CP3
Browalia americana	0.104750	-.068038	0.311582
Borreria laevis	-.198673	0.169662	0.119509
Bidens pilosa	0.211559	0.036727	0.149448
Cuphea cartaginensis	0.189919	0.209693	-.057727
Conmelina diffusa	0.200443	-.013554	0.272431
Cenchrus echinatus	0.184062	0.214348	-.119417
Cyperus sp.	0.174229	0.006696	0.167091
Cynodon dactylon	0.225381	0.056136	0.010303
Drymaria cordata	0.109975	-.140650	0.296384
Digitaria sp.	0.245799	0.138927	0.057433
Eclipta alba	-.192467	0.193744	0.162882
Emilia fosbergii	-.123007	0.268813	0.163449
Elusine indica	0.248280	-.000233	0.038888
Erigeron sp.	-.043879	-.177344	-.038213
Fleuria aestuans	-.190551	0.202375	0.175656
Galinsoga cartaginensis	0.003377	-.160868	0.074152
Erechtites hieracifolia	0.104772	-.043422	-.130007
Heteranthera sp.	0.119724	-.124940	0.093362
Impatiens wallerana	0.142478	0.244834	-.063886
Lindernia crustacea	0.077091	-.215423	0.263446
Ludwigia decurrens	-.191604	0.204239	0.126587
Momordica charantia	0.185596	0.193525	-.079672
Melampodium perfoliatum	-.133417	0.243884	0.188268
Mitracarpus villosus	0.189919	0.209693	-.057727
Mimosa pudica	0.168665	0.146338	-.016653
Milleria quinqueflora	-.162094	0.183286	0.254619
Mollugo verticilata	0.006642	-.188803	0.084000
Oxalis corniculata	-.190551	0.202375	0.175656
Paspalum fasciculatum	0.193948	0.184832	-.077900
Pilea hyalina	-.024644	-.155371	0.011184
Panicum maximum	0.233914	0.172777	0.100455
Phyllanthus niruri	-.201066	0.162435	0.033045
R. cochinchinensis	0.028013	-.127706	0.328472
Richardia scabra	0.156537	-.053082	0.224884
Synedrella nodiflora	0.218721	0.149962	0.072531
Spilanthes opppsipifolia	0.091105	-.100655	0.283709
Spananthe paniculata	-.080236	-.114866	0.125686

Cuadro 7A. Resultados de los análisis de suelos para elementos mayores y materia orgánica a los 180 y 360 dds de las coberturas y el plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	E L E M E N T O S							
	N		P		K		M.O	
TRAT.	180	360	180	360	180	360	180	360
VIGUN	0.24	0.24	11.70	16.50	0.31	0.23	4.53	4.92
DESOV	0.25	0.23	10.70	13.10	0.29	0.22	4.87	4.83
CENPU	0.25	0.24	14.00	18.80	0.26	0.29	4.87	4.86
CENMA	0.25	0.22	13.40	15.90	0.28	0.17	4.74	4.69
CANEN	0.24	0.24	14.50	21.10	0.37	0.25	5.14	5.89
MUCPR	0.25	0.25	14.00	25.00	0.29	0.28	4.74	4.64
ARAPI	0.24	0.22	13.40	13.50	0.27	0.19	4.53	4.65
NEOWI	0.26	0.21	13.40	16.80	0.33	0.25	4.94	4.91
PUEPH	0.25	0.23	11.70	13.90	0.25	0.23	5.07	5.29
Testigo	0.24	0.24	13.40	17.60	0.31	0.30	4.74	4.95

Cuadro 8A. Resultados de los análisis de suelo para Ca, Mg, C, pH y CIC a los 180 y 360 días después de la siembra de las coberturas y el plátano. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1993.

	E L E M E N T O S									
	Ca		Mg		C		Ph		CIC	
TRAT.	180	360	180	360	180	360	180	360	180	360
VIGUN	3.21	3.16	0.92	0.92	2.63	2.85	5.00	5.10	25.70	25.90
DESOV	2.48	2.71	0.94	0.83	2.82	2.80	5.00	5.00	25.70	26.60
CENPU	3.24	3.15	0.83	0.92	2.82	2.82	5.00	5.10	26.10	27.30
CENMA	2.91	3.06	1.02	1.02	2.75	2.72	5.00	5.00	25.70	26.80
CANEN	3.36	3.10	0.96	0.94	2.98	3.42	5.00	5.10	26.30	27.60
MUCPR	2.98	3.03	0.94	0.98	2.75	2.72	5.00	5.00	25.90	27.60
ARAPI	2.96	3.00	1.00	1.00	2.63	2.70	5.00	5.10	25.70	26.90
NEOWI	3.54	2.98	1.04	0.94	2.87	2.85	5.00	5.10	26.30	26.90
PUEPH	2.81	2.44	1.00	0.92	2.94	3.07	5.00	4.90	25.90	27.20
Testigo	2.71	2.64	0.88	0.96	2.75	2.87	5.00	5.10	25.70	27.30