

**Efecto de Canavalia, Dolichos, Mucuna y Cowpea
en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*),
insectos, nematodos y fertilidad del suelo**

José Miguel Rubio Cajiao

Zamorano

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2006

**Efecto de Canavalia, Dolichos, Mucuna y Cowpea
en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*),
insectos, nematodos y fertilidad del suelo**

Tesis presentada como requisito parcial
para optar el título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado de Licenciatura

Presentado por

José Miguel Rubio Cajiao

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2006

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

José Miguel Rubio Cajiao

Efecto de Canavalia, Dolichos, Mucuna y Cowpea en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*), insectos, nematodos y fertilidad del suelo

Presentado por

José Miguel Rubio Cajiao

Aprobada

Alfredo Rueda, Ph. D.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador Área de temática
Fitotecnia

Abelino Pitty, Ph. D.
Asesor Secundario

Abelino Pitty, Ph. D.
Director interino Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Gloria Arévalo de Gauggel, M. Sc.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

Dedicatoria

Al Flaco Todo poderoso que ha velado por mí todos estos años.
A mi Madre La Virgen María que ha intercedido por mí.
A mi familia que siempre me ha acompañado en las buena y malas.

Agradecimientos

Agradezco a mi Familia por haberme brindado apoyo durante mi estadía en Zamorano para terminar mis estudios satisfactoriamente.

A todos mis amigos y colegas que me han acompañado durante estos cuatro años de arduo trabajo.

Al doctor Alfredo Rueda por haberme guiado en la planificación del experimento y por el viaje a el congreso de agricultura orgánica en Nicaragua.

Al doctor Abelino Pitty por haberme guiado y enseñado en manejo de malezas y por su valioso conocimiento.

A la ingeniera Gloria Arévalo de Gauggel por su paciencia y recomendaciones en este proyecto.

A Diego Cedeño, coordinador del área de orgánica de Zamorano por haberme ayudado con la logística y el trabajo en el campo.

Agradecimiento a Patrocinadores

Agradezco a mi familia que a pesar de las dificultades en el camino siempre me han respaldado para culminar mi carrera.

Al programa de agricultura orgánica en Zamorano por los análisis realizados y con la logística del experimento.

Al Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program (IPM-CRSP) y al Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC) por haber apoyado con la logística del experimento.

Al Centro internacional de información sobre cultivos de cobertura CIDICCO por haber apoyado con las semillas y accesorio para el experimento.

Resumen

Rubio Cajiao, J.M. 2006. Efecto de Canavalia, Dolichos, Mucuna, y Cowpea en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*), insectos, nematodos y fertilidad del suelo. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 15 p

Cyperus rotundus, que es catalogada como la peor maleza del mundo, es de los principales problemas que enfrenta el agricultor orgánico y convencional. Un método de control de *Cyperus rotundus* es el uso de cultivos de cobertura que compiten por luz, nutrientes y tienen efectos alelopáticos, adicionalmente actúan como nematostáticos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de canavalia (*Canavalia ensiformis*), dolichos (*Dolichos lablab*), mucuna (*Mucuna pruriens*) y cowpea (*Vigna sinensis*) en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*), insectos, nematodos y fertilidad del suelo. Los tratamientos fueron las cuatro coberturas mas un testigo que no llevó cobertura y no se desmalezó y un control mecánico que no llevó cobertura y se desmalezó con azadón cada 15 días.

Las variables que se midieron fueron: biomasa en fresco y seco de las coberturas, población de *Cyperus rotundus*, insectos plagas y benéficos hospedados, nematodos y aporte de nutrientes al suelo. Se establecieron los cultivos y se mantuvieron durante 90 días, posteriormente las coberturas fueron chapeadas e incorporadas, dejando el terreno en reposo durante 19 días a partir de la mecanización donde se hizo una comparación de la población de *Cyperus rotundus* contra el inicio del experimento. Los resultados mostraron que las coberturas y control mecánico controlaron en un promedio de un 85% a *Cyperus rotundus*, mientras el testigo redujo la población final en un 40%. Las coberturas hospedan insectos plaga como chrysomelidae en los cultivos de mucuna y canavalia; cidadellidae en los cultivos de mucuna y dolichos; también hay insectos benéficos como coccinelidae y formicidae en canavalia y cowpea, respectivamente. En el control de nematodos, las coberturas actúan como nematostáticos; cowpea y canavalia fueron los mejores tratamientos en el control de nematodos debido a su efecto alelopático seguido de mucuna y dolichos que mantienen las poblaciones. Canavalia y cowpea aportan mayor cantidad de materia orgánica comparando con el resto de tratamientos, canavalia aporta macro y micro nutrientes mientras que el resto de tratamientos no aporta nutrientes debido a que son usados en procesos fisiológicos.

Palabras clave: Abonos orgánicos, entomofauna, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*.

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Hojas de firmas	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN	13
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO	3
2.2 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	3
2.3 CONTROL DE MALEZAS Y TOMA DE DATOS	3
2.4 ANÁLISIS DE SUELOS Y ANÁLISIS FOLIAR	3
2.5 IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS Y NEMATODOS	4
2.6 VARIABLES MEDIDAS	4
2.7 TRATAMIENTOS	5
2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1 CONTROL DE MALEZAS	6
3.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA.....	7
3.3 CONTROL DE NEMATODOS	8
3.4 ENTOMOFAUNA.....	10
3.5 APORTE DE NUTRIENTES	12
4. CONCLUSIONES	14
5. RECOMENDACIONES.....	15
6. BIBLIOGRAFÍA	16
7. ANEXOS	17

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro	Página
1 Número de desmalezadas realizadas por tratamiento.....	7
2 Cantidad de insectos plaga hospedados en las coberturas en el área de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.....	11
3 Cantidad de insectos benéficos hospedados en las coberturas en el área de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006	11
4 Cantidad de insectos indiferentes hospedados en las coberturas en el área de agricultura orgánica Zamorano- Honduras, 2006.....	11
5 Análisis foliar de los tratamientos con coberturas. Lote 25, zona II Zamorano-Honduras, 2005.....	12
6 Aporte de macro nutrientes realizado por las coberturas.....	12
7 Aporte de micros nutrientes realizados por las coberturas.....	12
8 Equivalencia de fertilizantes- macro nutrientes aportados por las coberturas.....	13
9 Equivalencia de fertilizantes-micros nutrientes aportados por las coberturas.....	13
10 Variación porcentual de nutrientes en el suelo por efectos de las coberturas en el lote 4 de agricultura orgánica, Zamorano-Honduras, 2006.....	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Población de <i>Cyperus rotundus</i> en el lote 4 de el área de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.....	6
2 Efecto de las coberturas en la reducción de población de <i>Cyperus rotundus</i> en % a los 109 días después de siembra en el lote 4 de el área de agricultura Zamorano-Honduras, 2006.....	7
3 Materia fresca y materia seca, a los 90 días después de siembra el lote 4 de el área de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.....	8
4 Efecto de las coberturas en el control de la población inicial vs. población final <i>Pratylenchus</i> , <i>Helicotylenchus</i> , <i>Meloidogyne</i> , <i>Paratylenchus</i> y vida libre, en el lote 4 de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.....	9

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1 Mapa de la distribución de los tratamientos.....	17
2 Cantidad de <i>Cyperus rotundus</i> comprendido en 1m ² realizado en el área de orgánica-Zamorano, lote 4.....	18
3 Cantidad de nematodos fitoparásitos para que sea considerado nivel crítico.....	19
4 Conteo de nematodos identificados en 100 g de suelo en el área de orgánica, Zamorano-Honduras, lote 4.....	20
5 Resultados el análisis de suelos realizado en el lote 4 de agricultura organica, Zamorano-Honduras, 2006.....	22

1. INTRODUCCIÓN

Las malezas causan pérdidas de alrededor del 12% en América, creando un costo total de \$14 billones anuales de pérdidas. El mejor programa de control de malezas son los que se combinan el uso de cultivos de cobertura por la competencia que crean, la rotación de químicos, mecanización (Charudattan y Walter 1982).

Las plantas de cobertura realiza un control de malezas por medio de competencia que se ve influenciado por la agresividad inicial, volumen de masa verde y seca, porte (si es erecta o rastrera), distribución sobre el terreno y la velocidad de descomposición; también se puede mencionar alelopatía, algunas plantas producen un sin número de sustancias biológicamente activas que afectan otras especies (Monegal 1991).

Los cultivos de cobertura son una alternativa que puede incluir en el manejo integrado de malezas, de bajo costo y que se puede aprovechar por los aportes que se hace al suelo en los que se pueden mencionar (Vallejo *et al.* 2001):

- Impedir el impacto directo de la gota de agua sobre el suelo, evitando la degradación y erosión
- Disminuir las pérdidas de agua por evaporación y contribuir con temperaturas más bajas y estables en el suelo
- Mejorar la retención de agua
- Disminuir la densidad del suelo (aumento de la porosidad)
- Contribuir a la formación de agregados del suelo
- Mejorar la estructura, aumentando infiltración y evitando erosión
- Actividad biológica a través de las raíces.

En lo que respecta a los aportes químicos se puede mencionar:

- Aumento de nitrógeno por la fijación biológica a través de leguminosas
- Reciclaje de nutrientes lixiviados
- Neutralización de elementos tóxicos por medio de complejos orgánicos
- Mejora de la distribución de nutrientes en el perfil del suelo
- Liberación de nutrientes

Objetivo General

Evaluar el efecto de canavalia (*Canavalia ensiformis*), dolichos (*Dolichos lablab*), mucuna (*Mucuna pruriens*) y cowpea (*Vigna sinensis*) en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*), insectos, nematodos y fertilidad del suelo.

Objetivos específicos

Evaluar la biomasa de las coberturas, evaluar el control de *Cyperus rotundus*, identificar los insectos hospedados, evaluar el control *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, el aporte, nutrientes y materia orgánica al suelo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el lote 4 de agricultura orgánica de Zamorano, Honduras. La parcela experimental está a una altura de 800 msnm, 1200 mm promedio de precipitación y una temperatura promedio de 25°C.

2.2 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

Los cultivos establecidos fueron: frijol papa (*Canavalia ensiformis*), frijol de terciopelo (*Mucuna pruriens*), Dolichos (*Dolichos lablab*) y cowpea (*Vigna sinensis*) a una densidad de 83,000, 83,000, 111,000 y 183,000 plantas por hectárea, respectivamente.

La siembra fue realizada con estaca o chute a una profundidad de 3-4 cm y una semilla por postura excepto mucuna que fueron dos debido a problemas de germinación y plagas.

2.3 CONTROL DE MALEZAS Y TOMA DE DATOS

Durante el establecimiento y cerrado en cuanto a biomasa del cultivo que duró hasta el día 60 después de siembra se realizaron desmalezadas cada 15 días; para estimar la infestación de coyolillo (*Cyperus rotundus*) se contó la población en 1m² mediante un marco de madera de 1 m × 1 m lanzado al azar. Este conteo se realizó cada 30 días.

Las coberturas fueron chapeadas en el día 91 y se pasó rastra liviana con el objetivo de incorporar el material superficialmente y no alterar la rizósfera como hubiera sucedido con una rastra pesada. Se esperó hasta el día 105 donde hubieron dos lluvias, en el día 90 se midió la biomasa comprendida en 1 m² y dos muestras por unidad experimental. El experimento fue realizado en los meses de junio a octubre donde hubo estrés hídrico en varias ocasiones afectando el crecimiento de las coberturas y las malezas.

2.4 ANÁLISIS DE SUELOS Y ANÁLISIS FOLIAR.

Debido a las propiedades de estas leguminosas en aportar y reciclar nutrientes al suelo se tomó una muestra de suelo antes de establecer el cultivo y una 15 días después de haber incorporado el cultivo en el día 105 después de siembra.

Para los análisis de suelo se utilizó el laboratorio de Zamorano, se realizó un muestreo compuesto a los 0-15 cm por unidad experimental.

Los métodos por el cual se analizó fueron:

- K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn: Solución extractora Mehlich 3, determinados por absorción atómica
- P: Solución extractora Mehlich 3, determinado por colorimetría
- % M.O.: Método de Walkley & Black
- % N total: 5% de M.O.
- pH: Relación suelo agua 1:1

Previo a este ensayo se realizó otro en el lote 25 de zona II entre los meses de agosto y noviembre de 2005 donde se estableció canavalia, mucuna y dolichos, en parcelas al azar. A los 140 días después de siembra antes de floración se tomaron muestras para análisis foliar y cuantificar los nutrientes aportados y la equivalencia en fertilizantes, para esto se cortó una muestra de 1 m² al azar para hacer análisis de biomasa y de tejidos. Se determinó en % de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, cobre, hierro, manganeso, zinc y boro.

Los métodos por cuales fueron analizados son:

- N: Método de Kjeldahl
- K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn: Digestión húmeda con H₂SO₄ y H₂O₂, determinados por Absorción atómica
- P: Digestión húmeda con H₂SO₄ y H₂O₂, determinado por espectrofotometría (colorimetría)
- B,S: digestión seca con MgNO₃, determinados por espectrofotometría (colorimetría)

2.5 IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS Y NEMATODOS.

Las leguminosas también sirven de hospederos y atrayentes de insectos de como el caso del cowpea que en el momento de la floración y llenado de grano segrega exudados en los pecíolos atrae insectos benéficos. Para esto se hicieron dos recolectas en el día 70 y 90 en las horas más frescas que son de 5:00 a.m. a 7:00 a.m. en cada unidad experimental, para esto se estableció un punto al azar que comprendió un radio de 1.20 m.

Para recolectar insectos de utilizó una red de vegetación y los insectos recolectados fueron colocados en un frasco con alcohol al 70% para su preservación, posteriormente las muestras de insectos se clasificaron hasta familias con la ayuda de un estetoscopio y fueron depositados en la colección del laboratorio de entomología.

Para el análisis de nematodos se tomó una muestra compuesta de suelos al azar por tratamiento, la extracción fue realizado en el laboratorio de nematodos por el método de centrifugación, se hicieron tres muestreos, en el día 0, 70 y 105 después de siembra

2.6 VARIABLES MEDIDAS

Las variable medidas fueron: población inicial y final de *Cyperus rotundus*, población de nematodos como *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus* y vida libre; población de insectos, aporte nutricional de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, biomasa de las coberturas en fresco y en seco.

2.7 TRATAMIENTOS

El estudio comprendió de cuatro cultivos de cobertura que fueron: frijol papa (*Canavalia ensiformis*), frijol de terciopelo (*Mucuna pruriens*), Dolichos (*Dolichos lablab*) y cowpea (*Vigna sinensis*) al que se le daba mantenimiento; el testigo que no tuvo cobertura y no se le dio mantenimiento; el control mecánico que no llevó cobertura y a diferencia del testigo este se desmalezó con azadón cada 15 días.

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El lote 4 de el área de orgánica comprendió de 100 m de largo y 21 m de ancho dividido en cuatro bloques de 25 m de largo y de 21 m de ancho y a su vez cada bloque comprendió de seis unidades experimentales de 12.5 m de largo y 7 m de ancho (anexo1).

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistical analysis system (SAS) utilizando un bloque completo al azar (BCA) realizando la prueba de modelo general lineal (GLM) y una separación de medias, por variable según la prueba de Duncan.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CONTROL DE MALEZAS

La tendencia de la población de *Cyperus rotundus* en el día 30 hay un incremento debido a que las coberturas no habían cerrado. En el día 60 a 90 la población se reduce significativamente debido a la competencia (Figura 1), e inclusive en el testigo debido a la competencia de otras malezas como *Cynodon dactylon*.

Una vez incorporado las coberturas a las 90 días después de siembra se observa que hay un ligero incremento en la población a el día 109 que fue después de otra lluvia más intensa se observa que la población sigue incrementando, las coberturas tienen menor cantidad de *Cyperus rotundus* si se compara con el control mecánico y el testigo (Anexo 2).

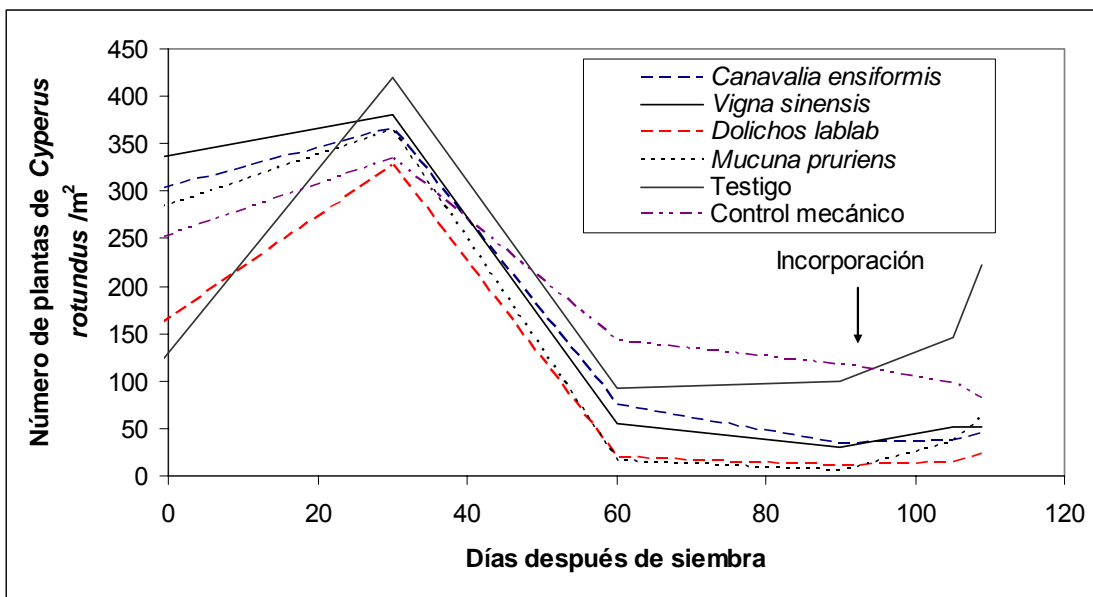


Figura 1. Población de *Cyperus rotundus* en el lote 4 de el área de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.

Al comparar la población de *Cyperus rotundus* al final del ensayo con la población inicia no hay diferencias significativas entre tratamientos excepto el testigo; todos los tratamientos redujeron la población en un 85%, en promedio, mientras que el testigo solo redujo un 40% (Figura 2).

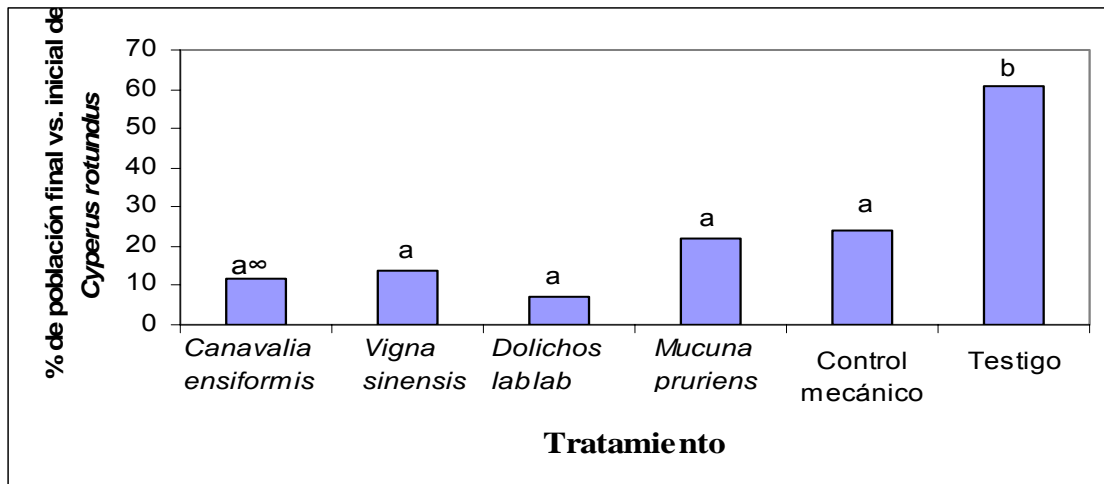


Figura 2. Efecto de las coberturas en la reducción de población de *Cyperus rotundus* en % a los 109 días después de siembra en el lote 4 de el área de agricultura Zamorano-Honduras, 2006.

[∞] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $\alpha=0.05$

3.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Canavalia fue el cultivo que más peso en seco y en fresco que se obtuvo (Figura 3) debido a su alto contenido de lignina en tallos y en hojas (Monegal, 1991); esto se ve reflejado en la velocidad de cierre del cultivo que fue a los 70-80 días después de siembra y también afectó la descomposición y transformación de materia orgánica. Dolichos y mucuna son cultivos más agresivos, comenzando a cerrar a los 40-50 días después de siembra y cerró por completo a los 60-70 días. Cowpea es un cultivo de ciclo más corto y susceptible al ataque de insectos, el cierre del cultivo fue a los 40-50 días y al día 60 floreció y para el día 70 comenzó a soltar las hojas debido al estrés hídrico del lote.

Por efecto de la competencia de las coberturas, el control de *Cyperus rotundus* fue mejor en canavalia, mucuna y dolichos (Cuadro 1), cowpea rebrotó al día 80 después de una lluvia muy intensa, esto puede ser reflejado en el tiempo en un mejor control de malezas.

Cuadro 1. Número de desmalezadas realizadas por tratamiento y cierre total por las coberturas.

Tratamiento	Número de desmalezadas	Días de cierre total
Cowpea	6	40-50
Mucuna, y Dolichos	5	60-70
Canavalia	5	70-80
Control mecánico	7	
Testigo	0	

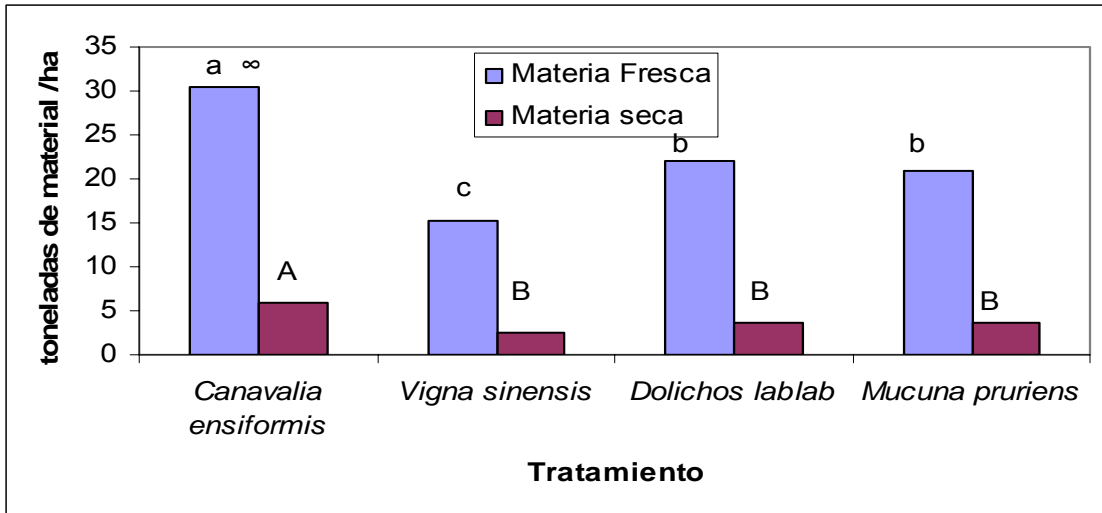


Figura 3. Materia fresca y materia seca, a los 90 días después de siembra, Zamorano-Honduras, 2006.

∞ Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de DUNCAN a un $\alpha=0.05$

3.3 CONTROL DE NEMATODOS

El área de orgánica de Zamorano se ve afectado por nematodos fitoparásitos, y se encuentra muy por encima del el nivel crítico (Anexo 3 y 4); al comparar la población final contra la inicial se puede observar que cowpea y canavalia son los cultivos superiores en el control de *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus* (Figura 4), esto puede ser a un efecto alelopático, cowpea tiene la particularidad de que las hojas se cayeron en el día 70 iniciando su descomposición.

Mucuna y dolichos no reducen la población de nematodos, pero funcionan como nematostáticos, esto es debido a que la larva del nematodo no es compatible con la planta y el nematodo se ve afectado en su reproducción (Ferris 06).

En todos los tratamientos la población de nematodos de vida libre se incrementa positivamente debido a que se alimentan de bacterias, levaduras, hifas de hongos, algunas algas m algunos son depredadores (Lara 2003).

El testigo no controla nematodos debido a que hay malezas hospederas, hay una tendencia al aumento. El control mecánico mantiene la población igual y esto es debido a que la cantidad de malezas fue menor comparando con el testigo (Figura 4).

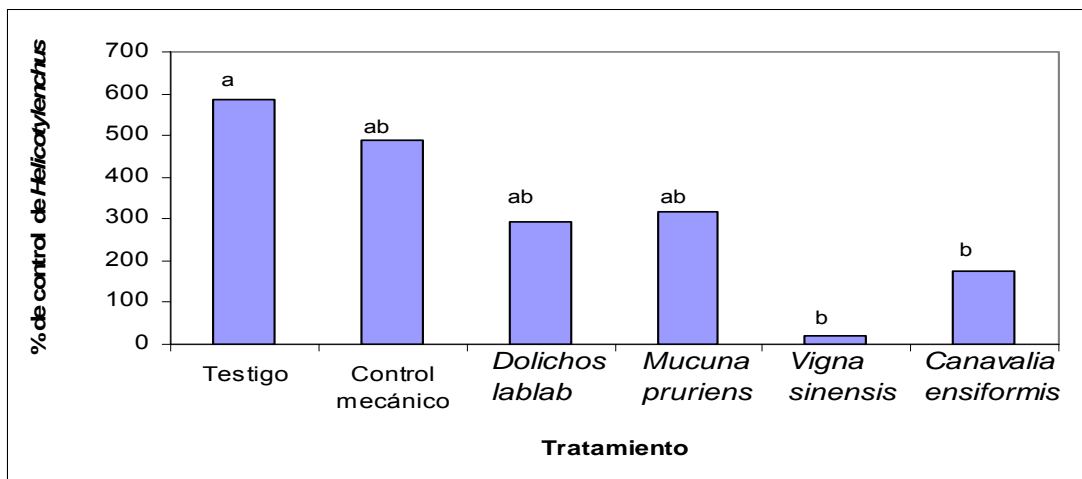
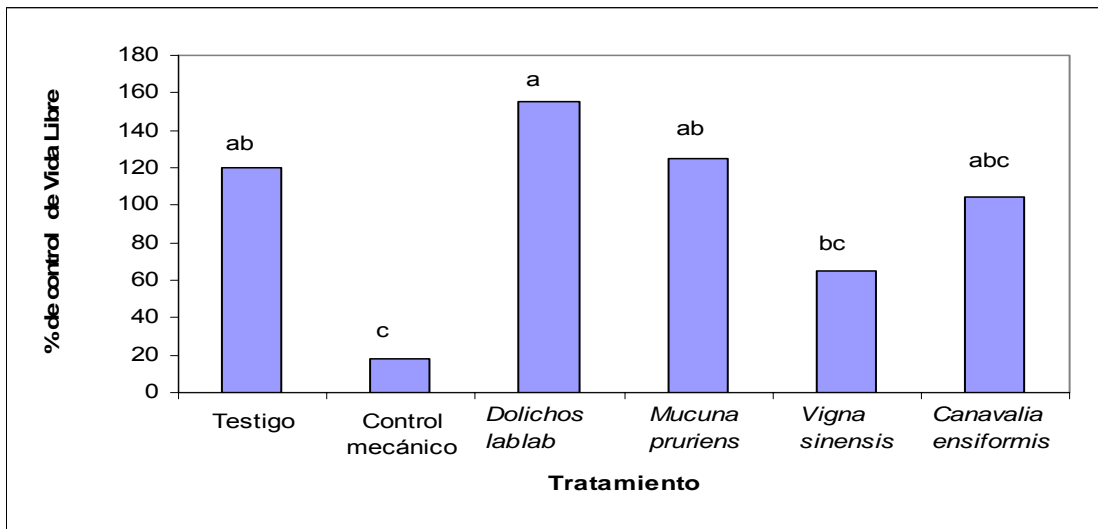
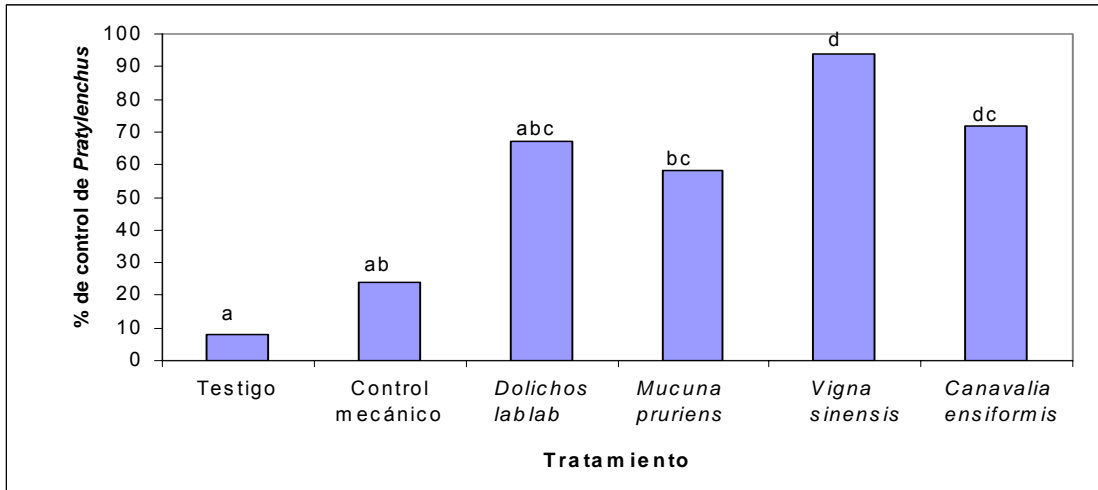


Figura 4. Efecto de las coberturas en el control de la población inicial vs. población final *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus* y vida libre en 100 g de suelo, en el lote 4 de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.

∞ Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $\alpha=0.05$

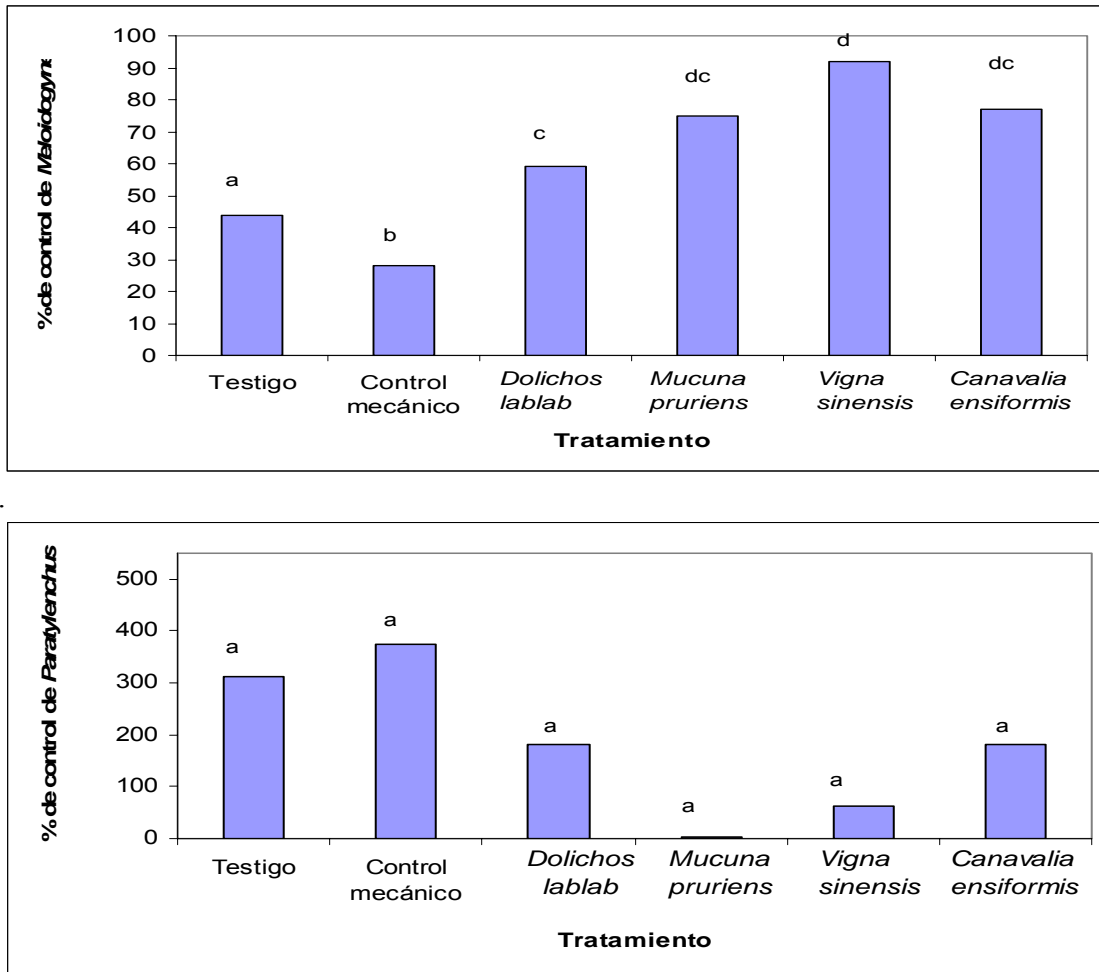


Figura 4. Continuación. Efecto de las coberturas en el control de la población inicial vs. población final *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus* y vida libre en 100g de suelo en el lote 4 de agricultura orgánica Zamorano-Honduras, 2006.

∞ Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $\alpha=0.05$

Pratylenchus, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus* son nematodos fitoparásitos, afectan el sistema radicular creando problemas en la absorción de nutrientes, deformación de las raíces, creando clorosis en las hojas y algunas veces enanismo (Mai y Lyon, 1975).

3.4 ENTOMOFAUNA

El orden coleóptero familia Chrysomelidae sub familia Galerucinae fue la plaga hospedadas más importante y frecuente en mucuna y canavalia; la familia cicadellidae se hospedaron en mucuna y dolichos; este factor que se debe tomar en cuenta cuando se vaya a instalar un sistema de rotación de cultivos o cultivos intercalados debido a que los rendimientos del cultivo comercial se verán afectados por estas plagas mas no el cultivo de cobertura. El orden coleóptero familia Coccinelidae hospedado en las coberturas con mas frecuencia en canavalia y dolichos seguido de mucuna y cowpea, la mayoría son depredadores de áfidos escamas y ácaros. Los insectos indiferentes en su mayoría se alimentan de mieles, materia en descomposición e insectos muertos (Andrews y Caballero 1995).

Los insectos plaga hospedados no afectaron las coberturas durante su desarrollo, dependerá del cultivo comercial a rotar o el cultivo comercial a intercalar que se verá afectado por los insectos hospedados (Cuadro 2, 3y 4).

Cuadro 2. Cantidad de insectos plaga hospedados en las coberturas en el área de agricultura orgánica Zamorano- Honduras, 2006.

Orden	Familia	Canavalia	Cowpea	Mucuna	Dolichos
Coleoptera	Chrysomelidae sub.				
	Galerucinae	32	18	84	13
Coleoptera	Curculionidae	1	1	0	1
Hemiptera	Lygaeidae	0	0	2	1
Hemiptera	Pentatomidae	2	0	0	0
Homoptera	Aphididae	0	1	0	3
Homoptera	Cicadellidae	6	1	22	25
Homoptera	Membracidae	0	1	0	0
Lepidoptera	Arctitidae	2	0	0	0
Orthoptera	Acrididae	0	1	0	2
Orthoptera	Gryllidae	1	1	0	0
	Total	45	24	108	45

Cuadro 3. Cantidad de insectos benéficos hospedados en las coberturas en el área de agricultura orgánica Zamorano- Honduras, 2006.

Orden	Familia	Canavalia	Cowpea	Mucuna	Dolichos
Coleoptera	Coccinellidae	10	2	3	4
Diptera	Otitidae	4	1	1	1
Diptera	Stratiomyidae	0	0	1	1
Diptera	Syrphidae	1	0	0	0
Hemiptera	Reduviidae	0	0	2	2
Hymenoptera	Apidae	4	0	0	0
Hymenoptera	Formicidae	2	3	2	1
Hymenoptera	Formicinae	0	0	0	1
Hymenoptera	Ichneumonidae	1	0	0	0
Hymenoptera	Vespidae	0	3	0	0
Orthoptera	Mantidae	0	0	1	0
	Total	22	9	10	10

Cuadro 4. Cantidad de insectos indiferentes hospedados en las coberturas en el área de agricultura orgánica Zamorano- Honduras, 2006.

Orden	Familia	Canavalia	Cowpea	Mucuna	Dolichos
Coleoptera	Elatridae	1	0	0	0
Coleoptera	Meloidae	0	1	0	1
Diptera	Culicidae	6	0	0	3
Diptera	Drosophilidae	9	3	1	4
Diptera	Muscidae	5	2	0	1
Hemiptera	Largidae	0	3	13	5
	Total	21	9	14	14

3.5 APOORTE DE NUTRIENTES

Los resultados obtenidos en el análisis foliar (Cuadro 5 y 6) indica cuanto ha extraído la planta los nutrientes para sus procesos metabólicos, los tratamientos con coberturas presentan un ligero aumento de nutrientes en general y en materia orgánica, excepto el control mecánico y el testigo que tienen una ligera disminución (Cuadro 10).

Cuadro 5. Análisis foliar de los tratamientos con coberturas, lote 25, zona II Zamorano - Honduras, 2005.

Cultivo	%						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Canavalia	3.18	0.28	1.88	1.43	0.21	0.11	9	62	61	22	33
Mucuna	2.77	0.27	1.49	0.53	0.16	0.15	17	74	76	29	32
Dolichos	2.87	0.40	2.56	0.82	0.17	0.16	10	93	56	32	43
Cowpea*	3.07	0.40	2.74	1.44	0.36	0.25	9	177	104	26	41

* El análisis de cowpea se hizo en el lote 4 de agricultura orgánica, Zamorano – Honduras, 2006.

El aporte de nutrientes va en relación al análisis foliar, se calculo por nutriente (Cuadro 6 y 7), haciendo una relación directa de cuanto aportaría en 100 g de elemento y transformado a la cantidad materia seca por cultivo.

Cuadro 6. Aporte de macro nutrientes (kg/ha) realizado por las coberturas.

Cultivo	%agua	Materia	Materia	N	P	K	Ca	Mg	S
		fresca	seca						
Canavalia	80	30500	6000	191	17	113	86	12	6,9
Mucuna	82	20800	3700	102	10	55	20	6	5,5
Dolichos	84	22100	3600	103	14	92	30	6	5,9
Cowpea	83	15200	2600	80	10	71	38	9	6,5

Cuadro 7. Aporte de micros nutrientes realizados por las coberturas.

Cultivo	kg/ha		g/ha			
	Cu	Fe	Mn	Zn	B	
Canavalia	53	374	368	131	6	
Mucuna	62	275	282	106	9	
Dolichos	36	334	202	114	12	
Cowpea	23	460	271	67	16	

La equivalencia en fertilizantes más usados por elemento realizado por el aporte de nutrientes al suelo en relación al análisis foliar, en cuanto a los macro nutrientes (Cuadro 8), canavalia hace un mayor aporte de nutrientes seguido por dolichos y cowpea; en cuanto a los micro nutrientes (Cuadro 9), canavalia aporta mas nutrientes excepto el boro y el hierro siendo cowpea el mejor en estos elementos; Dolichos y mucuna no difieren entre si excepto el cobre y el hierro.

Cuadro 8. Equivalencia de fertilizantes-macro nutrientes aportados por las coberturas.

	kg/ha				
	Urea	DAP ¹	KCl ²	Mg(NO ₃) ₂ ³	Ca(NO ₃) ₂ ⁴
Canavalia	414	36	225	78	572
Mucuna	222	22	110	37	132
Dolichos	225	31	184	39	198
Cowpea	173	23	143	59	250

1 fosfato diamónico

2 cloruro de potasio

3 Nitrato de Magnesio

4 Nitrato de Calcio

Cuadro 9. Equivalencia de fertilizantes-micros nutrientes aportados por las coberturas.

	Cocktail de elementos kg/ha ⁵				
	Cu	Fe	Mn	Zn	B ₂ O ₃
Canavalia	2,67	6,23	3,68	0,65	0,09
Mucuna	3,11	4,58	2,82	0,53	0,15
Dolichos	1,78	5,56	2,02	0,57	0,20
Cowpea	1,16	7,66	2,71	0,34	0,26

5 Cocktail de elementos contiene 2% de Cobre, 6% de Hierro, 10% de Manganeseo, 20% de Zinc y 6% de óxido de Boro.

Hay elementos que fueron consumidos y extraídos del suelo (números negativos) por lo tanto no hay un aporte de nutrientes (Cuadro 10), este se debe a que la planta extrae nutrientes para los procesos fisiológicos y también se debe considerar que las coberturas fomentan la vida microbiana y hay bacterias que utilizan nutrientes para sus procesos fisiológicos.

Cuadro 10. Variación porcentual de nutrientes en el suelo por efectos de las coberturas en el lote 4 de agricultura orgánica, Zamorano-Honduras, 2006.

Tratamiento	M.O	N	P	K	CA	Mg	Na	CIC	% K ¹	% Ca ²	% Mg ³
Canavalia	23	23	12	16a	7a [∞]	5	-2	7a	8a	0	-2
Cowpea	19	19	0	-11b	0ab	-3	1	-1ab	-10b	1	-2
Dolichos	7	7	-3	3ab	0ab	-1	-1	0ab	3ab	0	-1
Mucuna	6	6	-1	0ab	-5b	-3	-5	-5b	5ab	-1	2
Control M	14	14	-4a	3ab	-5b	-6	1	-4b	7a	-1	-2
Testigo	0	0	-3	-2ab	0ab	-3	0	0ab	-1ab	1	-3

[∞] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $\alpha=0.05$

^a Números negativos representan % de consumo de nutrientes.

1 porcentaje de saturación de Potasio

2 Porcentaje de saturación de Calcio

3 Porcentaje de saturación de Magnesio

Los resultados indican que todos los tratamientos aportaron materia orgánica y nitrógeno siendo canavalia y cowpea el de mayor aporte, aunque no de manera significativa esto también se ve reflejado en el incremento de nitrógeno.

Canavalia aporta además fósforo, potasio, calcio, magnesio u mejora la CIC; cowpea no hace un aporte de fósforo y calcio, además consume potasio y magnesio; mucuna consume potasio, calcio magnesio y reduce el sodio; testigo no hace aportes de materia orgánica, calcio, además hay un consumo de fósforo, potasio y magnesio. El pH no vario significativamente, aumento ligeramente en los tratamientos (Anexo 5), manteniéndose en el rango de ligeramente ácido con un promedio de 4.13.

4. CONCLUSIONES

Con 90 días de establecido el cultivo bajo estrés hídrico en ocasiones se observó que canavalia, mucuna, dolichos, cowpea y control mecánico reduce en un 85% la población de *Cyperus rotundus*, testigo solo controló el 40% y fue diferente de el resto de tratamientos debido a que esta parcela nunca se desmalezó, y lo contrario sucedió con el control mecánico que fue desmalezado cada 15 días se mantenía limpio de otro tipo de malezas sin embargo *Cyperus rotundus* apareció en los días siguientes de haber desmalezado.

Los cultivos tienen que ser limpiados durante su establecimiento hasta el día 50-60 aproximadamente para evitar competencia antes de que estos cierren, esto a su vez se ve reflejado en la producción de biomasa donde canavalia es el mayor, dolichos y mucuna son cultivos agresivos, esto también se refleja en la producción de biomasa y competencia por luz. Cowpea cierra más rápido por su ciclo debido a que su ciclo es corto.

Cowpea fue superior en el control de nematodos debido a que tiene un efecto alelopático. Dolichos, canavalia y mucuna son muy similares y actúan como nematostáticos sin embargo no hay un incremento significativo en las poblaciones como es con el testigo, esto es debido a que las malezas son hospederas alternas de nematodos.

Mucuna dolichos y cowpea fueron hospedados de insectos plaga como Chrysomelidae, Cicadelidae, en mayor cantidad y son plagas de cultivos comerciales, los dípteros no son problemas que se pueda presentar en cultivos comerciales. Insectos benéficos se encontraron como coccinelidae, mantidae, ciertas dípteros como otitidae, también arácnidos depredadores, vespidae. Cabe recalcar que los insectos deben ser plagas o benéficos dependiendo del cultivo comercial.

Las coberturas no aumentan significativamente la fertilidad del suelo debido que hay consumo de nutrientes en el proceso de desarrollo, canavalia y cowpea fueron los mayores aportadores de materia orgánica a su vez se ve reflejado en un incremento de nitrógeno. Desde el punto de vista de suelos si hay un aporte significativo de materia orgánica, y el aporte traducido en fertilizantes canavalia es el que más aporta seguido de dolichos, mucuna y cowpea.

5. RECOMENDACIONES

Experimentar en sistemas de cultivos de cobertura para cultivos comerciales midiendo rendimiento, incidencia de plagas y un análisis económico comparando la mano de obra en términos de desmalezada y fertilización.

Dejar más tiempo las coberturas en material fresco para que sigua compitiendo con la s malezas e ir evaluando la población a lo largo de los ciclos de cultivo.

Usar cultivos de cobertura en los sistemas de rotación de cultivos que es uno de los principios par al l manejo integrado del cultivo.

Para el control nematodos usar cowpea así mismo como atrayente de insectos benéficos y aportador de nutrientes al suelo.

Establecer dolichos o mucuna en espacios ociosos como en medio de las hileras de una plantación de papaya o cítricos para evitar el crecimiento excesivo de malezas controlando que mucuna no se enreden el cultivo comercial para evitar competencia.

Usar canavalia, dolichos se puede usar en terrenos de barbecho durante el verano, debido a que son mas resistentes a la sequía y así mismo usar también cowpea y mucuna para el invierno y evitar la erosión hídrica del suelo.

No dejar nunca un terreno que este en un periodo de cosecha – siembra lleno de malezas debido a su agresividad y proliferación, una alternativa es usar coberturas y hacer mulch ya sea vivo o muerto.

Realizar un experimento donde se evalúe hasta que punto se puede reemplazar los fertilizantes e insumos orgánicos por los abonos verdes

6. BIBLIOGRAFÍA

Andrews, K; Caballero, R. 1995. Guía para el estudio de: Ordenes y familias de insectos de Centroamérica. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 178 p.

Chaurudattan, R.; Walter, H.L. 1982. Biological Control Of Weed With Plant Pathogens. Wiley Interscience Publication. USA,291p

Ferris, H. 2006. Development and use of nematode-resistant varieties. Department of Nematology University of Carolina. Consultado el 13 de noviembre de 2006. Disponible en:
<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Mangmnt/Resistan.htm#Resistant>

Mai, W; Lyon , H. 1975. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Cornell University Press. Ithaca & London.220p.

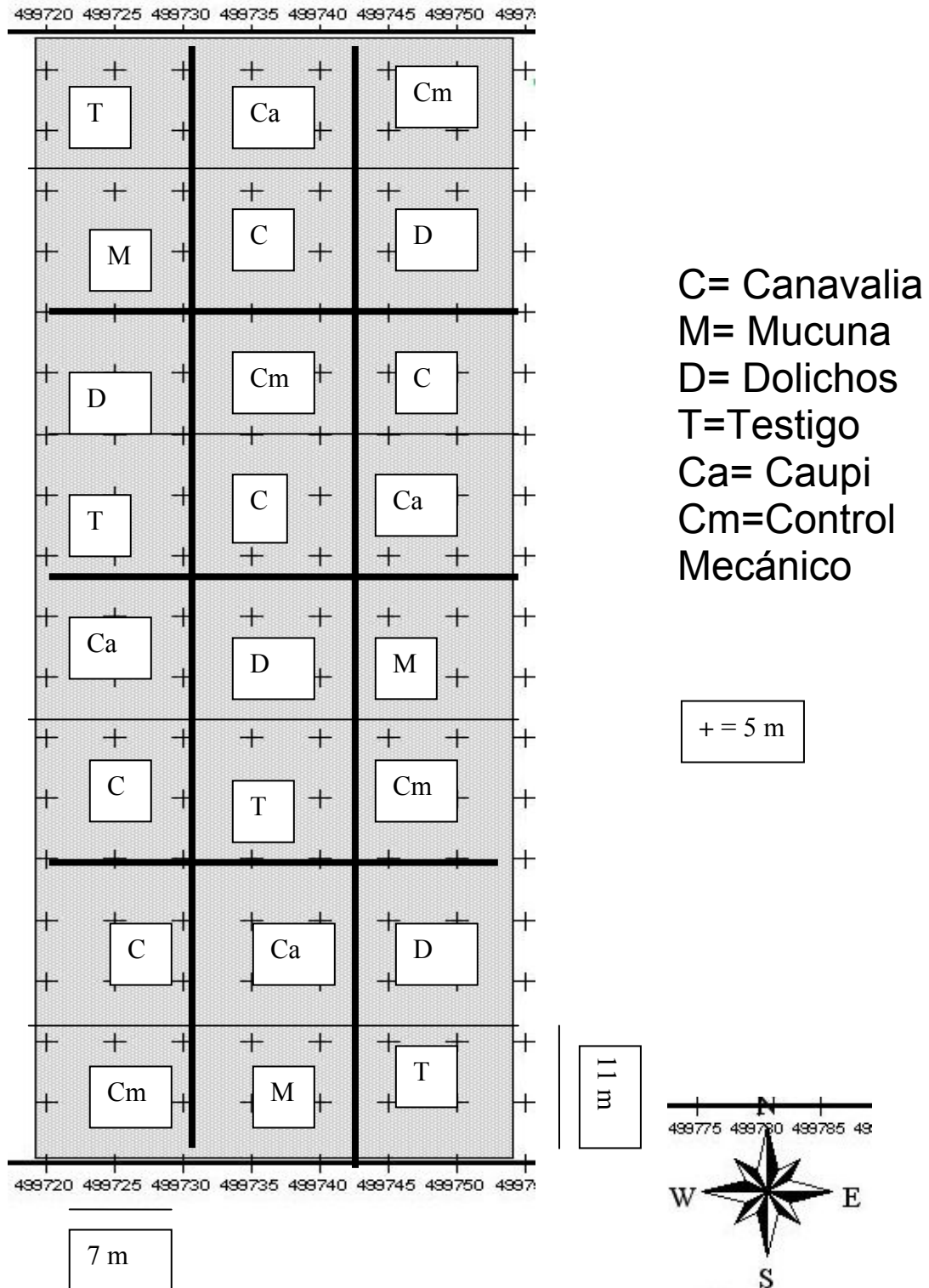
Monegal, C. 1991. Plantas de cobertura del suelo. Ed. del autor. Chapeco.337p.

Lara, R. 2003. La importancia de los nematodos de vida libre. Departamento de el hombre y su ambiente. Division de CBS UAM-Xochimilco. Consultado el 3 de noviembre de 2006. Disponible en:
www.iztapalapa.uam.mx/contactos/n48ne/nematodo.pdf

Vallejo, F; Kliewer, I; Florentin, A; Casaccia, J; Calegari, A; Derpsch, R. 2001. Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa, pequeñas propiedades. Artes Gráficas Robert. San Lorenzo – Paraguay. 100 p.

7. ANEXOS

Anexo1. Mapa de la distribución de los tratamientos.



Anexo 2. Cantidad de *Cyperus rotundus* por en 1 m² realizado en el área de orgánica-Zamorano, lote 4.

Bloque	Tratamiento	-1 día	30 días	60 días	90 días	105 días	109 Días
1	testigo	104	232	47	135	92	271
	mucuna	401	288	10	12	58	94
	control mecánico	406	350	231	121	189	133
	cowpea	374	294	20	25	21	48
	canavalia	452	317	74	32	23	47
	dolichos	109	247	9	12	16	13
2	canavalia	202	268	83	47	15	31
	dolichos	167	391	50	9	22	36
	cowpea	322	290	30	28	22	58
	control mecánico	56	300	94	101	40	13
	mucuna	143	506	15	2	34	14
	testigo	104	487	72	92	102	176
3	testigo	136	487	10	37	265	262
	cowpea	405	524	7	29	127	74
	canavalia	325	394	72	51	44	44
	dolichos	232	286	10	14	12	18
	control mecánico	292	316	83	116	57	83
	Mucuna	346	440	30	5	41	43
4	dolichos	133	387	8	9	11	30
	canavalia	232	490	72	4	64	55
	Mucuna	245	222	10	2	11	97
	control mecánico	250	372	166	370	101	101
	cowpea	245	413	170	42	35	25
	Testigo	142	474	246	134	123	184

Anexo 3. Cantidad de nematodos fitoparásitos para que sea considerado nivel crítico en 100 g de suelo.¹

Nematodo	Poco	Mediano	Problemático
<i>Meloidogyne</i>	0 - 11	12 - 24	+ 25
<i>Pratylenchus</i>	0 - 49	50 - 99	+ 100
<i>Helicotylenchus</i>	0 - 249	250 - 499	+ 500
<i>Paratylenchus</i>	0 - 249	250 - 499	+ 500

¹ Cedeño D. 2006. Nivel crítico de nematodos. Laboratorio de nematodos. Zamorano-Honduras.

Anexo 4. Conteo de nematodos identificados en 100 g de suelo en el área de orgánica, Zamorano-Honduras, lote 4.

Toma ^a	Bloque	Tratamiento	<i>Pratylenchus</i>	<i>Vida Libre</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>
1	1	Canavalia	150	200	45	401	15
1	2	Canavalia	145	150	35	350	16
1	3	Canavalia	188	249	33	426	37
1	4	Canavalia	240	210	24	409	29
1	1	Control M	173	278	60	465	30
1	2	Control M	165	135	15	293	8
1	3	Control M	173	308	45	488	0
1	4	Control M	218	263	8	428	38
1	1	Cowpea	135	230	45	308	35
1	2	Cowpea	150	200	34	431	15
1	3	Cowpea	184	260	34	407	34
1	4	Cowpea	229	206	20	400	30
1	1	Dolichos	154	240	41	285	23
1	2	Dolichos	158	169	25	355	25
1	3	Dolichos	179	257	37	420	28
1	4	Dolichos	221	204	25	415	33
1	1	Mucuna	160	312	65	371	34
1	2	Mucuna	140	160	27	372	15
1	3	Mucuna	170	260	48	430	29
1	4	Mucuna	230	214	22	430	36
1	1	Testigo	143	345	68	278	38
1	2	Testigo	165	135	15	293	8
1	3	Testigo	188	225	23	368	30
1	4	Testigo	240	150	30	375	23
2	2	Canavalia	25	200	38	125	13
2	3	Canavalia	25	275	25	188	50
2	4	Canavalia	38	125	88	75	38
2	1	Canavalia	70	390	90	130	80
2	1	Control M	13	238	25	100	25
2	2	Control M	25	213	38	150	38
2	3	Control M	25	263	13	88	25
2	4	Control M	13	138	38	113	38
2	1	Cowpea	25	100	25	50	13
2	2	Cowpea	13	63	38	25	13
2	3	Cowpea	25	63	25	13	13
2	4	Cowpea	13	300	25	38	13
2	1	Dolichos	25	125	75	150	13
2	2	Dolichos	38	175	163	100	75
2	3	Dolichos	38	200	50	125	38
2	4	Dolichos	38	113	75	88	25
2	1	Mucuna	38	175	50	75	25
2	2	Mucuna	38	200	38	163	38
2	3	Mucuna	13	213	63	200	13
2	4	Mucuna	25	150	38	113	38

Continuación.

Toma ^α	Bloque	Tratamiento	<i>Pratylenchus</i>	<i>Vida Libre</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>
2	1	Testigo	50	213	125	500	50
2	2	Testigo	38	275	50	438	38
2	3	Testigo	63	225	25	313	13
2	4	Testigo	50	325	88	550	63
3	2	Canavalia	30	450	100	70	40
3	3	Canavalia	50	380	90	90	50
3	4	Canavalia	40	360	80	90	60
3	1	Control M	142	330	52	277	67
3	2	Control M	172	240	97	307	112
3	3	Control M	112	367	135	345	127
3	4	Control M	112	150	105	225	105
3	1	Cowpea	20	430	30	30	10
3	2	Cowpea	0	340	40	30	0
3	3	Cowpea	10	380	50	30	30
3	4	Cowpea	10	330	30	40	10
3	1	Dolichos	90	520	120	160	70
3	2	Dolichos	110	560	130	140	70
3	3	Dolichos	130	490	120	130	100
3	4	Dolichos	150	580	110	170	60
3	1	Mucuna	40	390	100	110	40
3	2	Mucuna	80	530	170	90	20
3	3	Mucuna	110	480	120	110	30
3	4	Mucuna	50	560	140	80	20
3	1	Testigo	195	435	232	427	82
3	2	Testigo	187	405	247	502	60
3	3	Testigo	232	352	210	465	97
3	4	Testigo	142	450	277	472	82
3	1	Canavalia	70	390	90	130	80

^α La primera toma de datos fue realizada antes de comenzar el experimento, la segunda toma de datos se realizó a los 80 días después de siembra y la tercera toma de datos se realizó a los 105 días después de siembra.

Anexo 5. Resultados el análisis de suelos realizado en el lote 4 de agricultura organica, Zamorano-Honduras, 2006.

Bloque	Cultivo	pH ^a	pH ^b	%		ppm extractable											
				M.O. ^a	M.O. ^b	N Total ^a	N Total ^b	P ^a	P ^b	K ^a	K ^b	Ca ^a	Ca ^b	Mg ^a	Mg ^b	Na ^a	Na ^b
1	Canavalia	7,04	7,23	2,44	2,88	0,12	0,14	646	584	540	544	3020	2890	210	190	200	198
2	Canavalia	7,17	7,20	2,43	3,12	0,12	0,16	618	694	482	548	3100	3180	190	210	203	195
3	Canavalia	6,91	7,16	2,13	2,63	0,11	0,13	425	577	458	608	2260	2790	160	180	193	193
1	Control M	6,81	7,25	3,19	3,00	0,16	0,15	807	680	666	674	3500	3040	250	220	195	203
2	Control M	7,05	7,18	2,25	3,00	0,11	0,15	630	662	588	616	3030	3020	200	200	195	198
3	Control M	7,09	7,35	2,23	2,61	0,11	0,13	644	610	574	588	2960	2930	200	190	203	198
4	Control M	6,86	7,14	2,94	2,94	0,15	0,15	489	461	562	542	2790	2650	180	170	203	200
1	Cowpea	7,04	7,22	2,77	2,49	0,14	0,12	579	561	542	476	2840	2700	190	180	200	198
2	Cowpea	7,16	7,20	1,73	2,75	0,09	0,14	648	668	554	514	2920	2980	200	190	195	203
3	Cowpea	7,06	7,08	2,75	3,00	0,14	0,15	618	612	766	658	2820	2870	190	190	198	198
4	Cowpea	6,88	7,24	2,90	2,75	0,14	0,14	415	557	538	500	2370	2870	160	190	190	198
1	Dolichos	7,10	7,20	3,01	2,77	0,15	0,14	648	563	524	458	3080	2850	210	190	203	203
2	Dolichos	7,09	7,15	2,06	2,52	0,10	0,13	469	449	422	458	2390	2390	160	160	193	190
3	Dolichos	7,15	7,16	2,43	2,66	0,12	0,13	541	588	492	550	2660	2840	180	190	198	195
1	Mucuna	7,21	7,14	2,68	3,06	0,13	0,15	718	682	520	606	3440	3130	200	200	205	195
2	Mucuna	6,88	7,18	2,87	3,01	0,14	0,15	706	606	614	522	3150	2810	210	190	208	190
3	Mucuna	7,13	7,23	2,31	2,31	0,12	0,12	455	531	474	472	2430	2550	170	170	203	203
1	Testigo	7,01	7,45	3,35	3,09	0,17	0,15	666	596	522	478	3320	3090	220	190	213	205
2	Testigo	7,13	7,39	2,64	2,67	0,13	0,13	588	561	510	486	2660	2760	190	190	193	200
3	Testigo	6,95	7,34	2,70	2,88	0,13	0,14	722	676	638	684	3050	3140	200	210	195	193

a Muestreo realizado un día antes de realizar el experimento.

b Muestreo realizado en el día 105 después de siembra.