Efecto de cultivos de coberturas en la población de malezas, insectos y nematodos

Alicia Ivannia Joya Arias

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efecto de cultivos de coberturas en la población de malezas, insectos y nematodos

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar el título de Ingeniera Agrónoma
en el grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Alicia Ivannia Joya Arias

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

La autora 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.

Alicia Ivannia Joya Arias

Honduras
Diciembre, 2007

Efecto de cultivos de coberturas en la población de malezas, insectos y nematodos

Presentado por

Alicia Ivannia Joya Arias

Aprobado:

Alfredo Rueda, Ph.D. Asesor	Miguel Vélez, Ph.D. Director Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Abelino Pitty, Ph.D. Asesor	Raúl Espinal, Ph.D. Decano Académico
Diego Cedeño, Ing. Agr. Asesor	Kenneth L. Hoadley, D.B.A Rector
Abelino Pitty, Ph.D. Coordinador de Fitotecnia	

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre Celestial que siempre me ha guidado y brindado su apoyo en cada momento de mi vida, nunca me ha dejado sola y me ha ayudado a seguir adelante.

A mis padres Manuel de Jesús Joya Martínez y Alicia Arias de Joya por sus consejos y el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida. Ellos han sido la base para que mis metas se han alcanzadas.

A mi hermanita Elda Sarai Joya Arias, por su apoyo, palabras de aliento para seguir adelante y a pesar que estamos lejos siempre he sentido su compañía dándome ánimos a no caer.

A toda mi Familia Joya y mi Familia Arias, por sus consejos, el apoyo y los ánimos que nunca faltaron en mis cuatro años de estudio

A mis amigos en El Salvador, que siempre confiaron en mí.

A todos mis amigos y colegas que han estado a mi lado durante los cuatro años de estudio en Zamorano y que siempre me brindaron de su apoyo a seguir adelante.

Al Doctor Alfredo Rueda, por su paciencia, comprensión y por guiarme en el desarrollo y ejecución del proyecto.

Al Doctor Abelino Pitty, por su apoyo y mucha paciencia en la elaboración del proyecto.

Al laboratorio de Suelos y los trabajadores de la Sección de Agricultura Orgánica, por brindarme su apoyo en todo momento y ser personas esenciales para que mi proyecto pudiera completarse.

Al Ingeniero Miguel Cocom, que siempre estuvo disponible a brindarme su apoyo en cada trabajo del proyecto.

A la Ingeniera Gloria Arévalo de Gauggel por el tiempo que dedicó a mi proyecto y sus recomendaciones al proyecto.

Al Ingeniero Diego Cedeño, por su apoyo.

.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres y mi familia que siempre estuvieron pendientes para que no me faltara nada y se preocuparon por cubrir todos mis gastos faltantes de matrícula.

A la Escuela Agrícola Panamericana-Zamorano, por el apoyo en mi matrícula de segundo año.

Al programa de becas INSAFORP, por el apoyo en la matrícula de tercer año.

Al programa de becas Taiwán, quienes me apoyaron durante mis cuatro años de estudio, pagándome la mitad de mí matrícula.

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 el financiamiento del proyecto y haberme ayudado en mi matrícula de cuarto año.

RESUMEN

Joya Arias, A.I.2007. Efecto de cultivos de cobertura en la población de malezas, insectos y nematodos. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 20 p.

Los cultivos de cobertura ayudan a mejorar las condiciones del suelo, controlan las poblaciones de malezas y nematodos. El objetivo fue evaluar el efecto de *Canavalia ensiformis, Dolicho lablab*, *Mucuna pruriens* y *Vigna sinensis* sobre la población de malezas, insectos y nematodos en la sección de Agricultura Orgánica de Zamorano, Honduras durante el periodo de mayo a octubre de 2007. Los tratamientos fueron las cuatro leguminosas, un control mecánico que se deshierbo cada 15 días y un testigo, al cual no se le realizó ninguna práctica de control de malezas. El ensayo tuvo una duración de 150 días, las coberturas se mantuvieron en el campo hasta el día 120, luego fueron incorporadas al suelo, dejandolas en descomposición por 30 días. Las coberturas y el control mecánico controlaron las población de *Cyperus rotundus* en 50%, 30 días después de la incorporación, siendo diferentes al testigo que en el aumentó la población en 80%. En gramíneas y hoja ancha el control fue similar en las coberturas y control mecánico, con 60%, pero diferentes al testigo hasta el momento de la incorporación. No se observó un efecto directo de las leguminosas sobre la reducción de las poblaciones de nematodos, pero se observó que *Canavalia ensiformis* alberga mayor cantidad de hembras de *Meloidogyne*, con un promedio de 54 nódulos por planta y *Mucuna pruriens* no presentó ninguna nodulación. En *Canavalia ensiformis, Vigna sinensis* y *Dolichos lablab*, se encontraron más insectos plaga de las familias Chrysomelidae, Tenebrionidae y Formicidae. Los insectos benéficos que se encontraron fueron Dermapteras, Coccinellidae, Carabidae, Reduviidae. La producción de biomasa seca en el día 120 para *Vigna sinensis* y el testigo fue de 0.90 t/ha y 2.58 t/ha, siendo diferentes de *Canavalia ensiformes* con 6 t/ha, *Dolichos lablab* con 7 t/ha y *Mucuna pruriens* con 7 t/ha. *Mucuna pruriens* y *Vigna sinensis* aumentan la fertilidad del suelo.

Palabras clave: Manejo integrado del cultivo, abono verde, entomofauna, nematocidas, aporte de nutrientes.

CONTENIDO

Portadilla…….…..……..……..……..... i
Autoría…..……..……..……..
ii
Hoja de firmas ……..…….
iii
Agradecimientos…..……...…..……..…….. iv
Agradecimientos a patrocinadores……..…… v
Resumen….……..……...…… …….. vi
Contenido...……...……...……..... vii
Índice de cuadros……..……..... viii
Índice de figuras……..…….……..... ix
Índice de anexos….…… x

INTRODUCCIÓN……...……...… 1
MATERIALES Y MÉTODOS……..……...…. 2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN……...…….. 4
CONCLUSIONES……...……...18
RECOMENDACIONES……..……. 19
LITERATURA CITADA……..……20
ANEXOS……....…….21

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro Página

1. Insectos plaga recolectados de las coberturas en el lote 3 sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras,de la 2007. 12
2. Insectos benéficos recolectados de las coberturas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007. 13
3. Insectos indiferentes recolectados de las coberturas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007. 13
4. Análisis de Follaje, 120 días después de la siembra de las coberturas, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras, 2007. 15
5. Macronutrientes (kg/ha) que se incorporaron al suelo, 120 días después de la siembra, en la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007..... 16
6. Micronutrientes (g/ha) que se incorporaron al suelo, 120 días después de la siembra, en la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007. 16
7. Variación Porcentual de nutrientes en el suelo por efecto de las coberturas, a los 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica – Zamorano, Honduras, 2007. 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Página

1. Población de *Cyperus rotundus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007 5
2. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de control de la población inicial de *Cyperus rotundus* hasta 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007..... 6
3. Población de gramíneas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007. 7
4. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de control de la población inicial de gramíneas hasta 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007. 7
5. Población de hoja ancha en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007 8
6. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de control de la población inicial de hoja ancha hasta 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007. 9
7. Dinámica poblacional de nematodos de vida libre en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007. 10
8. Dinámica poblacional de *Rotylenchulus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007. 10
9. Dinámica poblacional de *Meloidogyne* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007. 10
10. Dinámica poblacional de *Helicotylenchus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007. 11
11. Dinámica poblacional de *Paratylenchus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007. 11

12. Dinámica poblacional de *Pratylenchus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007. 11

13. Toneladas por hectárea de materia fresca (MF) y materia seca (MS) de los tratamientos al día 90 y 120 después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, 2007. 14

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo Página

1. Distribución de los tratamientos 1
2. Medias de los tratamientos, del análisis de suelo 15 días después de incorporación en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras, 2007. 22
3. Medias de los tratamientos, del análisis de suelo 30 días después de incorporación en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras, 2007. 22

INTRODUCCIÓN

En la producción agrícola interfieren una diversidad de factores que pueden favorecer o desfavorecer la obtención de un producto de calidad. Entre los factores que afectan la producción se puede mencionar: plagas, malezas, ambiente, suelo e intervención humana. Para equilibrar estas variables y obtener un producto deseado es importante realizar un manejo adecuado integrado del cultivo, en donde se pueda llegar a una armonía entre el cultivo y los factores que afectan su completo desarrollo.

Son pocas las especies de plantas que se consideran malezas y que interfieren en los campos de producción, no obstante éstas se encuentran en todas las áreas agrícolas, causando daños económicos a la agricultura (Pitty 1997).

El manejo del suelo y las plagas, otra de las bases fundamentales para el desarrollo del cultivo, ya que manteniendo una adecuada salud de suelos y a la vez conservando un equilibrio de la entomofauna, se pueden obtener rendimientos aceptables. Usar cultivos de cobertura es uno de los principios para un manejo integrado adecuado del cultivo, ya que son plantas que realizan un control de malezas a través de la competencia y que está influenciada por la agresividad en volumen de material vegetal que poseen. Además, influyen sobre el cultivo sembrado intercalado, en relevo o en rotación, ya que proporcionan nutrientes como nitrógeno y aportan materia orgánica (López y Norori 2004).

En los últimos años los cultivos de cobertura han sido investigados en El Zamorano (Rubio Cajiao 2006). Para dar continuidad con la investigación en el presente estudio se evaluó el efecto de *Canavalia ensiformis, Dolicho lablab*, *Mucuna pruriens* y *Vigna sinensis* sobre la población de malezas, insectos y nematodos en la sección de Agricultura Orgánica de Zamorano durante el periodo de mayo a octubre de 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó de mayo a octubre en el lote 3 de la sección de Agricultura Orgánica en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, localizada en el Valle Yeguare, Departamento de San Francisco Morazán a 30 km al este de Tegucigalpa, Honduras. El sitio está a 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1200 mm, distribuidos entre los meses de mayo a octubre y una temperatura promedio de 25° C.

Se paso una rastra liviana para incorporar la maleza, luego se hizo un acamado y se colocó el sistema de riego por goteo con dos mangueras por cama. El cultivo se sembró un día después de la preparación del terreno, en parcelas de 11 × 7 m. Los tratamientos fueron: *Canavalia ensiformes, Dolichos lablab, Mucuna pruriens*, con una densidad de siembra de 150,000 semillas/ha y *Vigna sinensis* con 250,000 semillas/ha, a una profundidad de 3 - 4 cm, un control mecánico con azadón cada 15 días y un testigo que no recibió ningún desmalezado. Cada cultivo se deshierbó hasta que estuvo completamente desarrollado, a los 60 días después de siembra.

El cultivo no se fertilizó, pero se mantuvo bajo riego dependiendo de la precipitación durante todo el ciclo. Al día 120 después de siembra se hizo un pase de rastra liviana para la incorporación de las leguminosas y facilitar la descomposición de la materia orgánica.

Se recolectaron insectos el día 14 y 28 después de siembra, en horas frescas de la mañana (5 a.m. – 7 a.m.). Para ello, se hizo una inspección visual y se colectaron los insectos de cada unidad experimental. El día 53 se instalaron dos trampas pitfall en cada tratamiento, con una solución de 1:1 de etilenglicol (cooler para vehículos) + agua. Las latas fueron cubiertas con la vegetación para evitar que el sol evapore el líquido que ayuda a preservar los insectos. En el día 66 se hizo la recolección de los insectos que cayeron en las trampas.

En el día 72 después de siembra se recolectaron insectos nocturnos con una red entomológica. La recolección la realizó una persona en todo el ensayo de 6:30 p.m. a 8:30 p.m., la red se mantuvo con un movimiento de 180° a nivel de la parte superior del follaje. Se caminaron diez pasos dando un golpe por cada paso en las orillas de cada parcela, formando un cuadrado y al final 10 pasos en medio de la parcela.

En cada muestreo los insectos recolectados se colocaron en frascos con alcohol al 70%, para que se preservaran, hasta el momento de ser clasificados. Se clasificaron por orden y familia y luego se dividieron en insectos plagas, benéficos e indiferentes.

La determinación de la población de malezas se hizo cada 14 días después de siembra. Se realizaron tres conteos por tratamiento en puntos al azar, en un área de un metro cuadrado, separando las malezas según su morfología en: gramíneas, cyperaceae y hoja ancha.

Para determinar el porcentaje de control se tomaron en cuenta cuatro etapas importantes en donde se observaron bajas considerables en las poblaciones de malezas y que están ligadas al comportamiento de los cultivos, para compararlas con la población inicial. Las etapas fueron: al momento del cierre de las coberturas (56 días después de siembra), al incorporar las coberturas al suelo (120 días después de siembra), 15 y 30 días después de la incorporación.

Para determinar la dinámica poblacional de nematodos se hicieron conteos en los días: 0, 45, 90 y 120 después de siembra. En la recolección de muestras, se siguió el patrón de zig-zag en todo el ensayo. Luego se extrajeron nematodos de 100 g de suelo, siguiendo el protocolo de Centrifugación – Flotación (Sasser 1983). Se usó en una cámara de conteo que consistió en una caja petri dividida por 20 líneas longitudinales, se contaron los nematodos en 2 mL de solución y extrapolados a 30 mL. Antes de incorporar las leguminosas, se contaron los nódulos en las raíces causados por *Meloidogyne*.

A los 90 y 120 días después de siembra, se tomaron muestras de material vegetal de un metro cuadrado. Se pesó material fresco y luego se secó en un horno a 70° C por 48 horas, para obtener biomasa seca. Para determinar el aporte de nutrientes al suelo al momento de la incorporación, se hicieron análisis de nutrientes a cada cultivo y el testigo, a los 120 días después de siembra. Y para determinar las mejoras a las condiciones del suelo en cantidad de nutrientes, materia orgánica y mejoras al pH del suelo, se tomaron muestras de suelo de cada tratamiento a los 135 y 150 días después de siembra.

Se utilizo un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue una parcela de 11 × 7 m. Los tratamientos se asignaron asegurando la uniformidad de las parcelas con respecto a la población de *Cyperus rotundus* (Anexo 1). Para el análisis de Varianza se utilizo el programa estadístico Stastistic Analysis Sistem (SAS) (2003). Se realizó una prueba múltiple de medias Duncan, con un nivel de significancia $\leq$ 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de control de malezas

Se realizaron conteos de *Cyperus rotundus* (Figura 1). Antes de la siembra las poblaciones en todos los tratamientos estaban uniformes. Antes de que los cultivos de cobertura cerraran, las poblaciones se mantuvieron altas en todos los tratamientos con, 41 plantas de *Cyperus rotundus* /m^2 en promedio.

El porcentaje de control de *Cyperus rotundus* (Figura 2) a los 56 días después de siembra, fue mayor en *Mucuna pruriens*, *Vigna sinensis* y *Canavalia ensiformis* con un promedio de 84% de control, pero no fue diferente ($P < 0.05$) al control mecánico que tuvo un control del 66% y este a su vez no fue diferente ($P < 0.05$) de *Dolichos lablab* que controlo un 43%; El testigo controló 24%. Esto se debe a que la población de gramíneas en el testigo se encontraba baja y *Cyperus rotundus* podía seguir desarrollándose, en cambio las leguminosas ya habían cubierto por completo el suelo.

Entre los días 56 y 120 después de siembra, las coberturas y el testigo cubrieron al suelo y evitaron el traslado de luz y provocó que las poblaciones de *Cyperus rotundus* bajaran a excepción del control mecánico. Las coberturas y el testigo tuvieron un control del 97%. Esto concuerda con lo encontrado por Rubio Cajiao (2006) en el testigo, también bajaron lo que se debió a que las gramíneas prevalecieron en la competencia por luz.

El control mecánico obtuvo un control menor ($P < 0.05$) del 54%, debido a que al realizar el deshierbe con azadón no se logra eliminar por completo la maleza, dándole ventaja a la maleza a seguir desarrollándose.

Después de incorpora las coberturas hubo un leve aumento en la población de malezas, pero se observó un efecto de las coberturas y el control mecánico ya que 15 días después de incorporar lograron un promedio de control del 87%, datos que se asemejan con los encontrados por Rubio Cajiao (2006), quien obtuvo un control del 85%. A los 30 días después de incorporar las coberturas y control mecánico mantuvieron en promedio un control del 50%.

Después de la incorporación, las poblaciones en el testigo aumentaron debido a que las gramíneas no tienen igual efecto que las coberturas, siendo diferente ($P < 0.05$) a las coberturas y el control mecánico. A los 15 días después de incorporar el testigo obtuvo un control del 56%, porcentaje que se asemeja al encontrado por Rubio Cajiao (2006) quien obtuvo un control del 40%, pero a los 30 días después de incorporar las poblaciones aumenta 80%. Esto refleja el poco control que las gramíneas pueden ejercer al momento de dejar los suelos en descanso sin ninguna práctica de control.

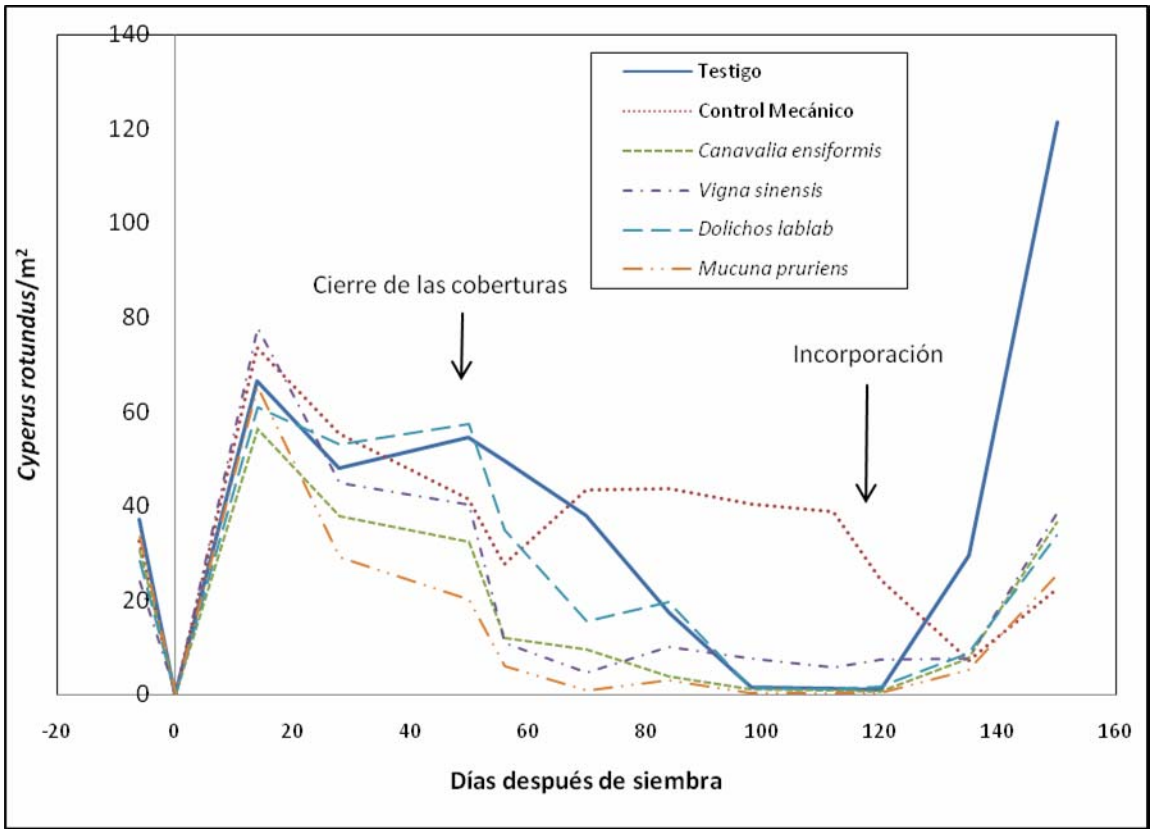


Figura 1. Población de *Cyperus rotundus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007

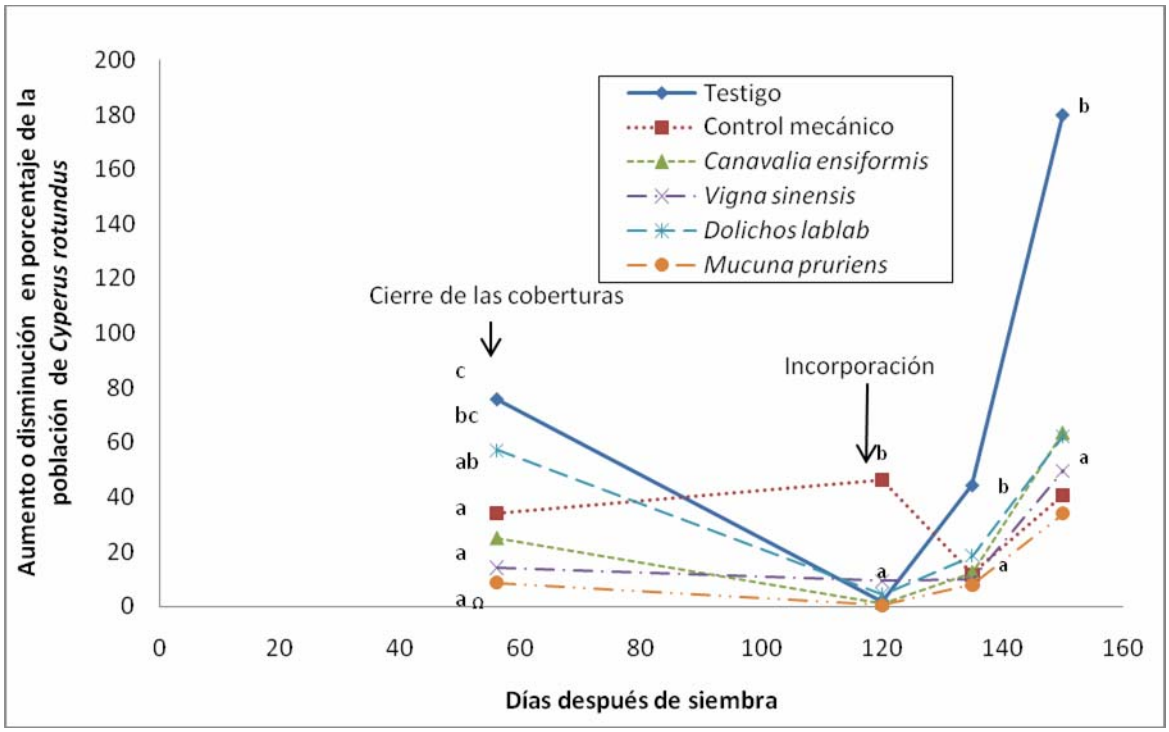


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de control de la población inicial de *Cyperus rotundus* hasta 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007.

Ω Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

La dinámica poblacional de las gramíneas (Figura 3) tuvo un comportamiento similar en todos los tratamientos a excepción del testigo. De igual manera que en la población de *Cyperus rotundus* después del cierre de las coberturas, las poblaciones de gramíneas bajaron, lo que indica que, en la competencia por luz predominó la cobertura de las leguminosas sobre las gramíneas. El porcentaje de control de gramíneas en las coberturas y el control mecánico no es diferente ($P < 0.05$) desde el cierre de las coberturas hasta 30 días después de incorporar, manteniendo en promedio un control del 60% (Figura 4).

El testigo es diferente al control mecánico y las coberturas hasta la incorporación, cuando la población fue en aumento (desde el inicio del ensayo) hasta de un 885%. Se debe a que recibieron la luz necesaria para poder completar los procesos fotosintéticos, la única competencia reflejada fue entre malezas de la misma familia y en poca cantidad de hoja ancha. Después de incorporar no hubo diferencia entre los tratamientos. En el testigo bajaron las poblaciones por efecto del pase de rastra liviana, siendo una medida de control de malezas. Entre las gramíneas que se encontraron con mayor proporción estuvieron: *Cynodon dactylon, Cenchrus echinatus, Chloris radiata* y *Sorghum halepense.*

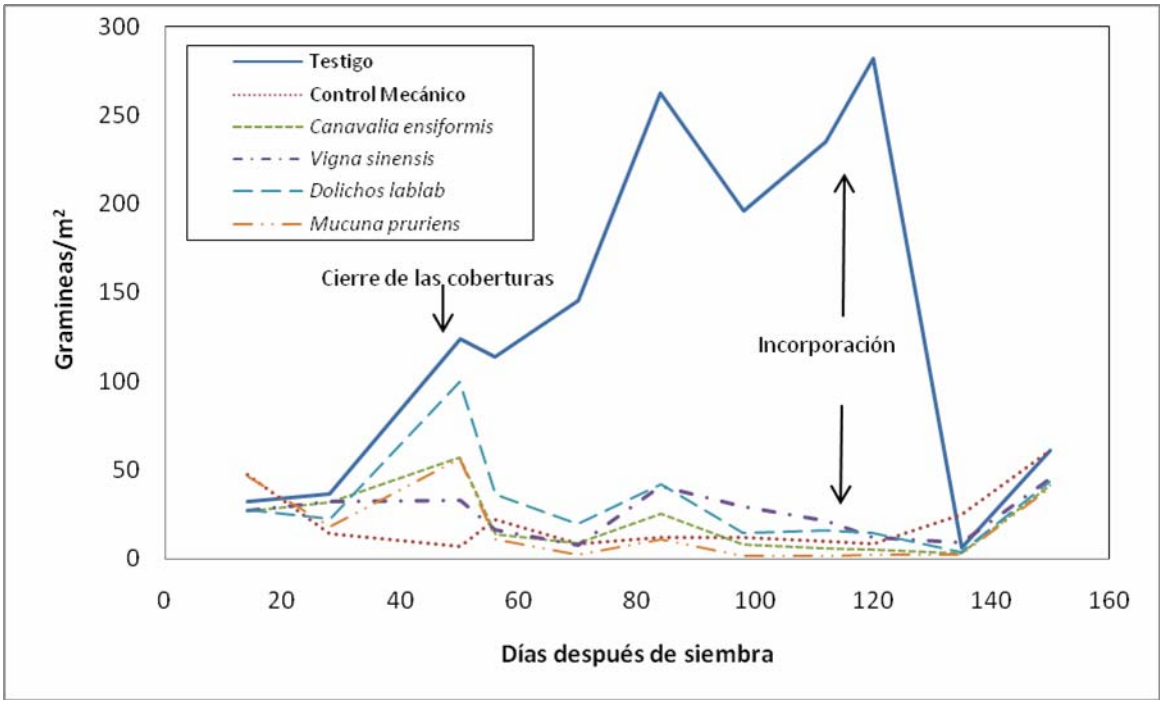


Figura 3. Población de gramíneas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007.

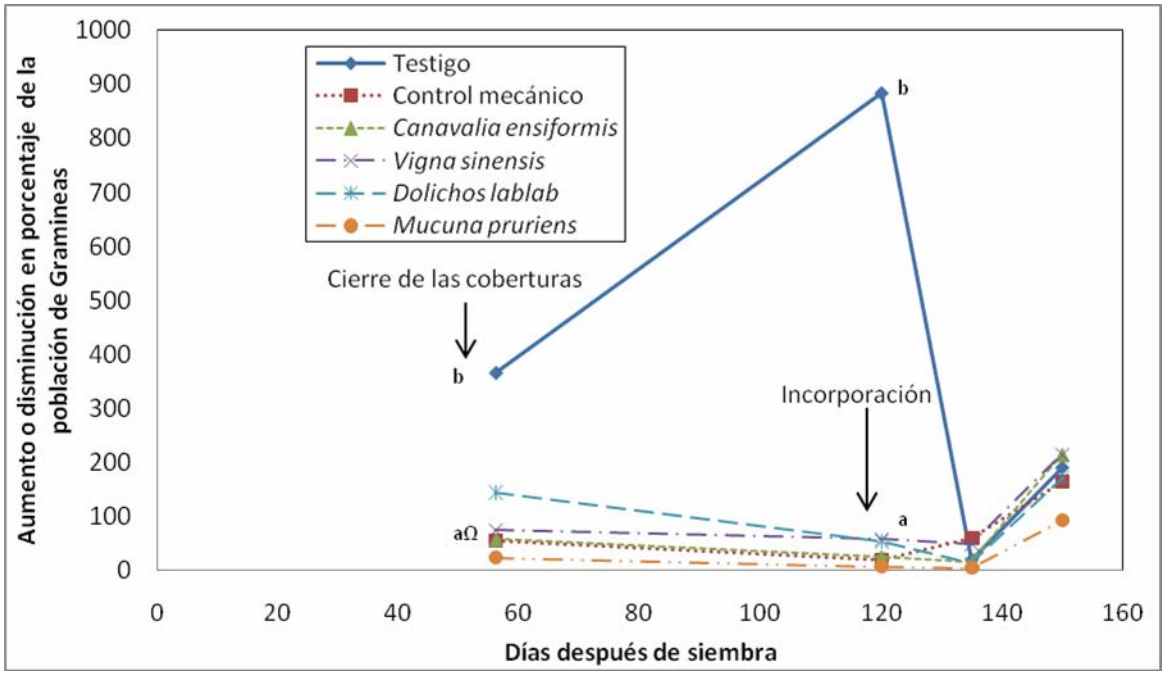


Figura 4. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de control de la población inicial de gramíneas hasta 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007.

$^{\Omega}$ Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $\acute{\alpha}$=0.05

La población de hoja ancha (Figura 5) durante el ensayo estuvo fluctuante, pero con igual comportamiento ($P < 0.05$) entre tratamientos a excepción del testigo que mantuvo poblaciones altas. En el control para hoja ancha no hubo diferencia ($P < 0.05$) entre el control mecánico y las coberturas (Figura 6) desde el cierre de las coberturas hasta 30 días después de incorporar que fue del 56%, pero si contra el testigo.

En el testigo las poblaciones se encontraron altas (con un aumento del 100%) hasta el día de incorporación, debido a la poca competencia por luz con las gramíneas, ya que las hojas horizontales les permite capturar mayor calidad y cantidad de luz para los procesos fotosintéticos. Cuando las gramíneas aumentaron la población considerablemente, ganaron la competencia por luz y espacio, es por ello que al día 120 se observa un control del 36%.

Al día 135 después de siembra no hay diferencia entre tratamientos, pero se observó un control promedio del 70% y al día 150 después de siembra los que siguieron controlando son *Dolichos lablab* y *Mucuna pruriens* que presentaron un control del 25%, aunque es diferente al resto de tratamientos. Entre las malezas de hoja ancha que se encontraron en mayor cantidad estuvieron: *Amaranthus spinosus, Portulaca oleracea, Nicandra physalodes, Bidens pilosa* y *Melampodium divaricatum.*

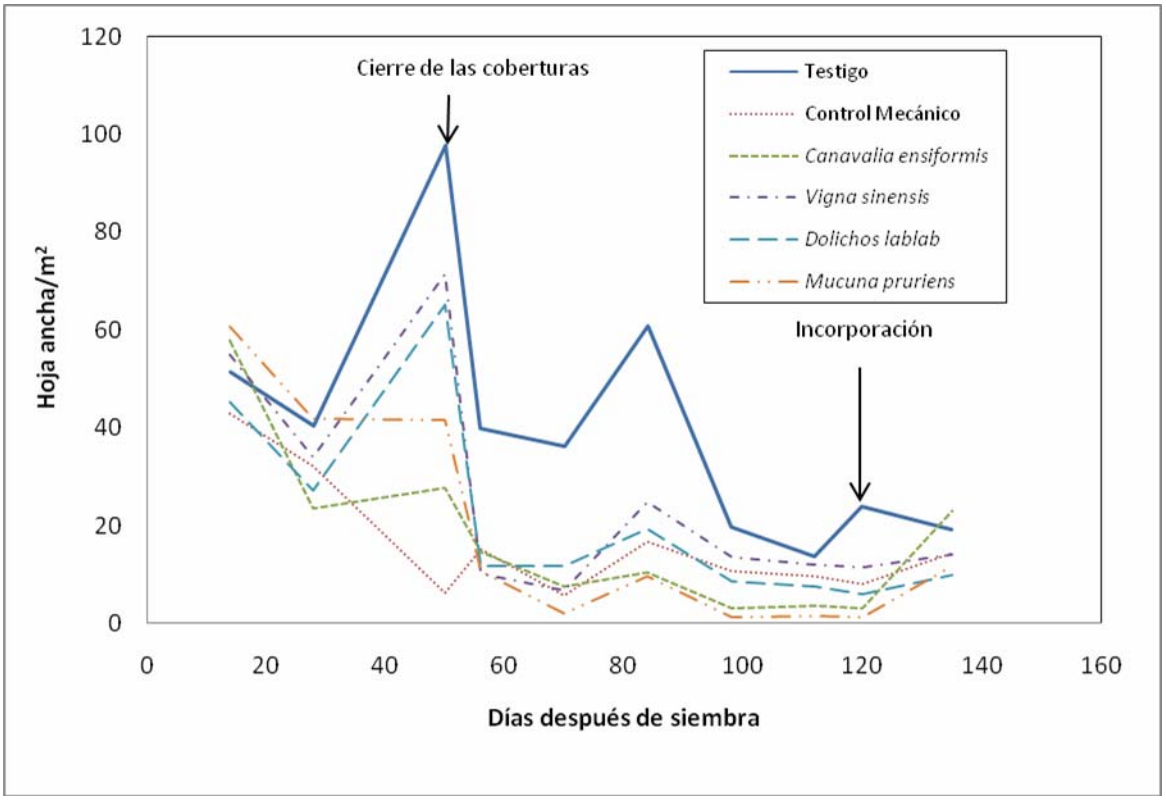


Figura 5. Población de hoja ancha en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007

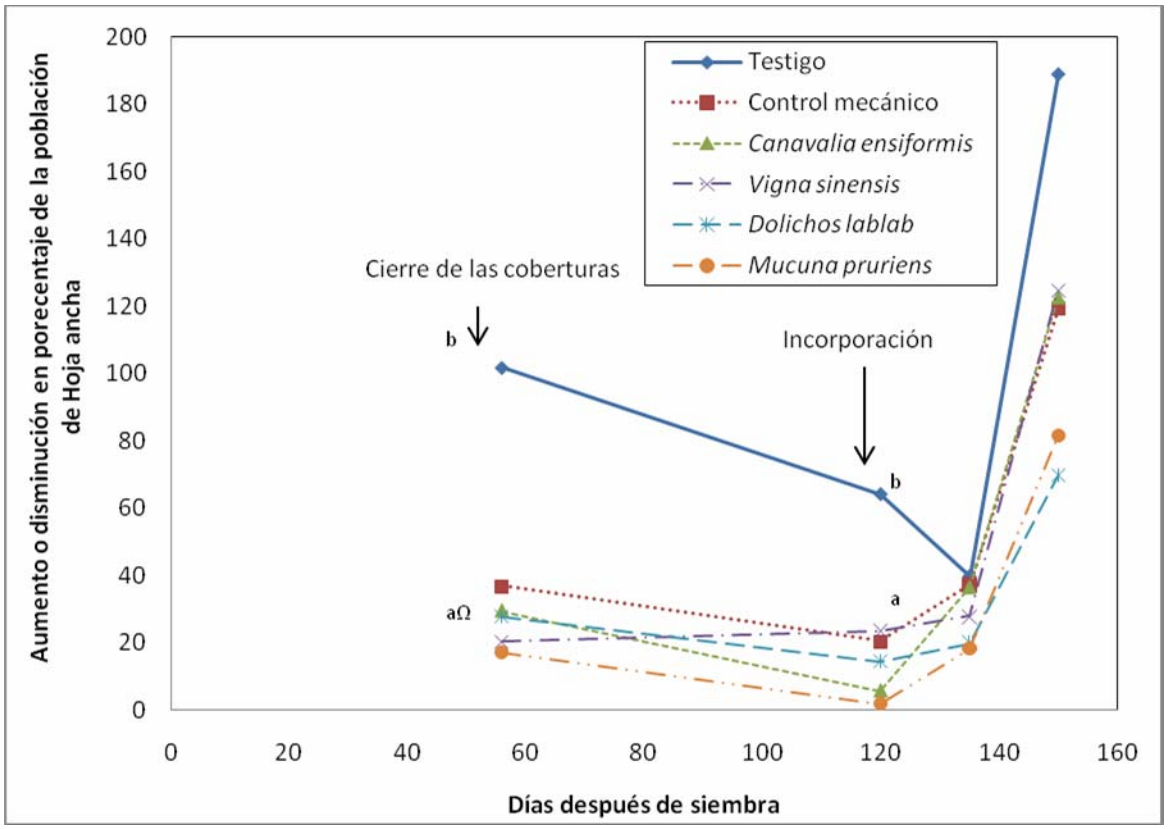


Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de control de la población inicial de hoja ancha hasta 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica Zamorano, Honduras, 2007.

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

Población de nematodos

Las poblaciones de nematodos fitoparasitos de los géneros: *Meloidogyne, Rotylenchulus, Helicotylenchus, Paratylenchus, Pratylenchus* y nematodos de vida libre se mantuvieron fluctuantes durante todo el ensaño (Figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12), y mostraron el mismo comportamiento en todos los tratamientos. Las poblaciones bajaron en todos los tratamientos y sin diferencia entre ellos ($P < 0.05$).

Nódulos en las raíces por *Meloidogyne*

En el día 120 antes de incorporación se contaron los nódulos en las raíces de las coberturas, y se observó que *Canavalia ensiformis* presentó el mayor número de nódulos, con una media de 54 nódulos por planta, siendo diferente ($P < 0.05$) al resto de coberturas. *Dolichos lablab* presento una media de 18 y *Vigna sinensis* una media de 0.85 nódulos por planta, mientras que en *Mucuna pruriens* no se observaron nódulos, siendo iguales entre si. *Mucuna pruriens*, es una leguminosa que posee efectos nematocidas (Buckles, *et. al* 1999).

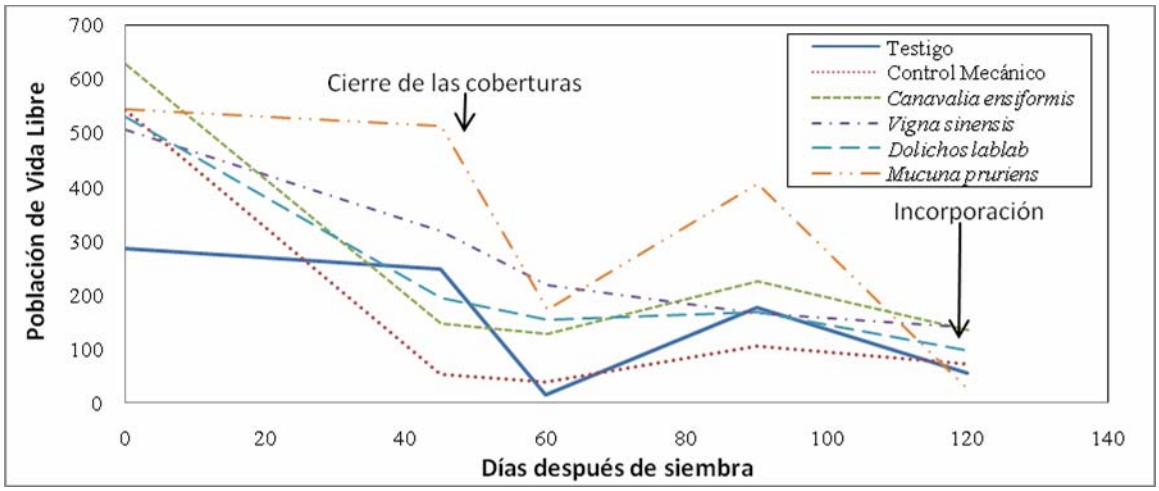


Figura 7. Dinámica poblacional de nematodos de vida libre en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007.

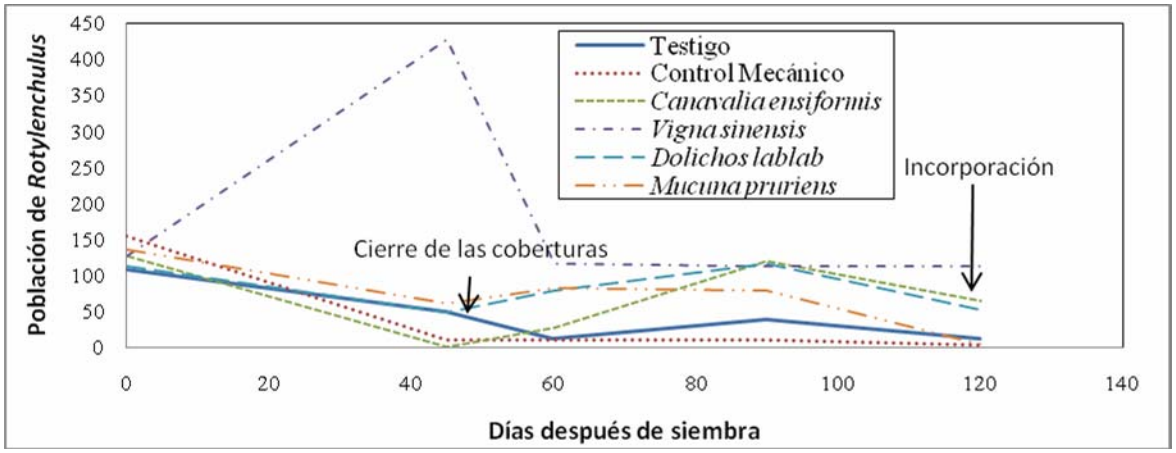


Figura 8. Dinámica poblacional de *Rotylenchulus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007.

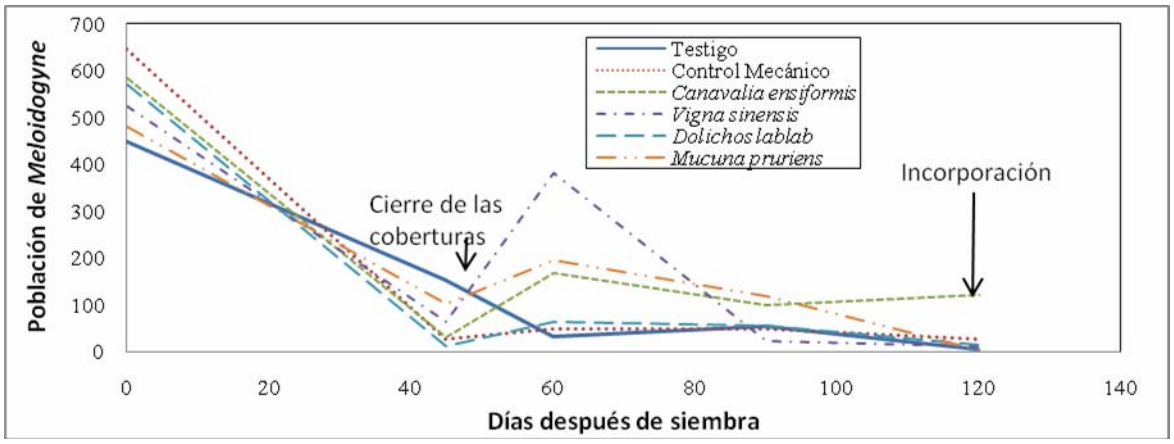


Figura 9. Dinámica poblacional de *Meloidogyne* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007.

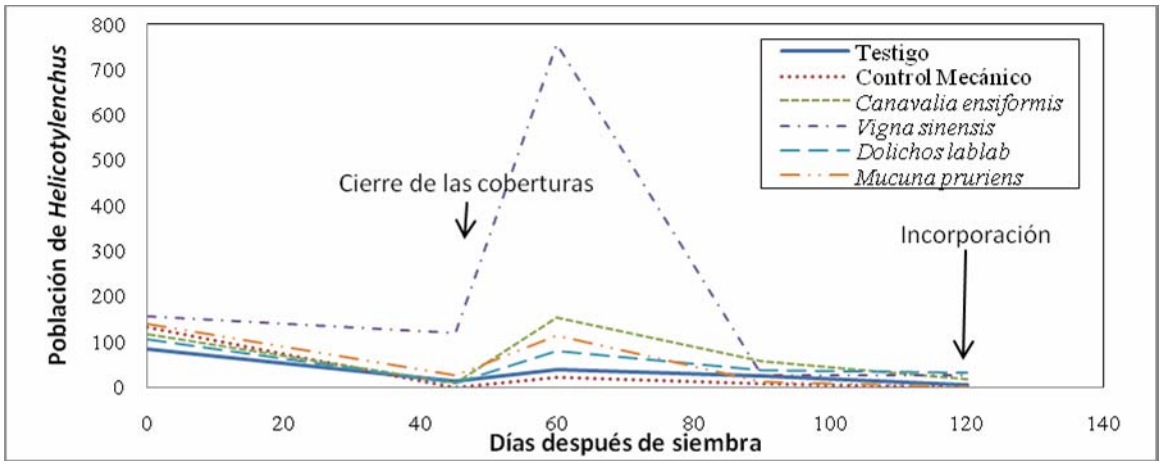


Figura 10. Dinámica poblacional de *Helicotylenchus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007.

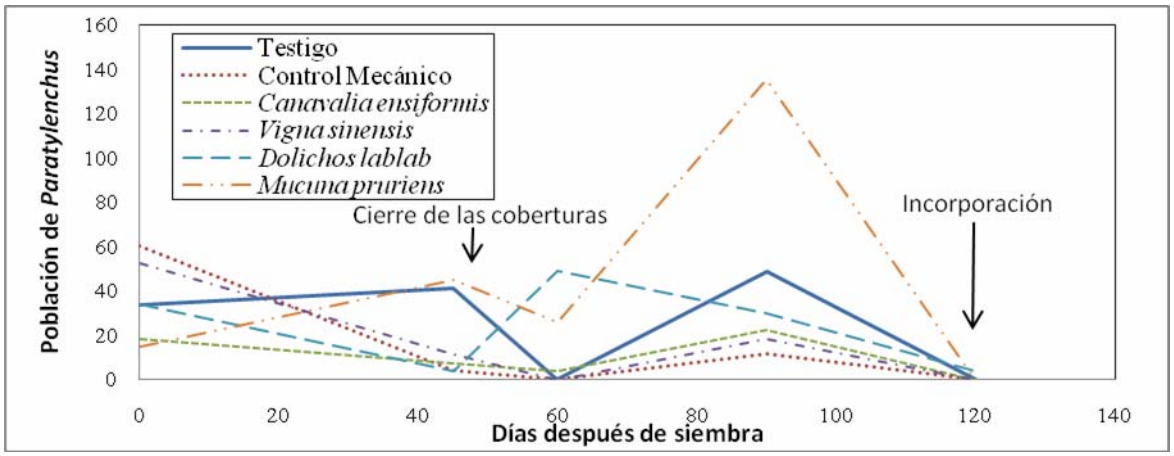


Figura 11. Dinámica poblacional de *Paratylenchus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007.

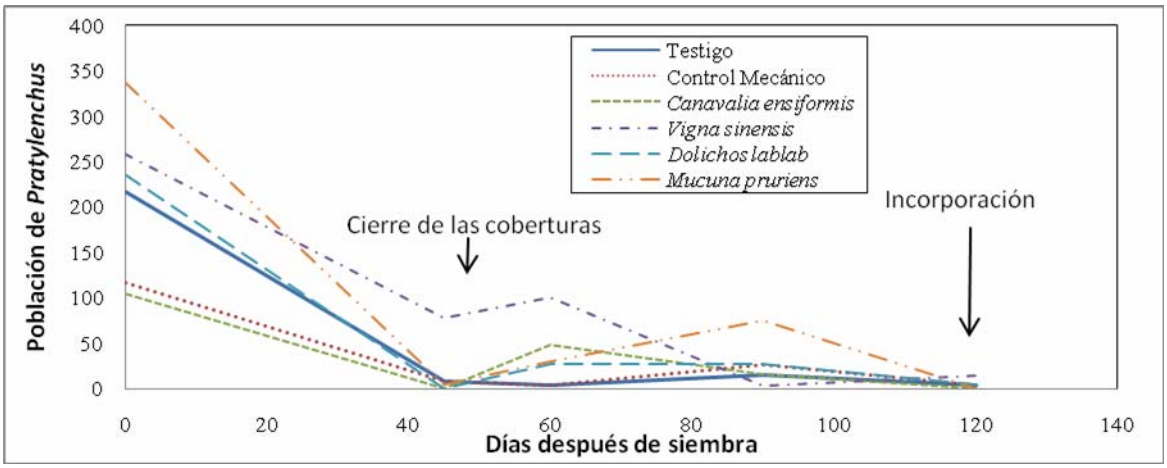


Figura 12. Dinámica poblacional de *Pratylenchus* en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras de mayo a octubre de 2007.

Entomofauna

Los insectos colectados se clasificaron en tres grupos que fueron: insectos plaga, benéficos e indiferentes. Entre los insectos plaga (Cuadro 1) se observaron mayores poblaciones de la familia Chrysomelidae en *Canavalia ensiformis* y *Vigna sinens.* También se observó que *Mucuna pruriens* y *Dolichos lablab*, alberga mayor cantidad de Cicadellidae, datos que se asemejan a los encontrados por Rubio Cajiao (2006), quien encontró mayor frecuencia de Chrysomelidae en *Mucuna pruriens* y *Canavalia ensiformis* y de Cicadellidae en *Mucuna ensiformis* y *Dolichos lablab*.

Los insectos benéficos (Cuadro 2) que se encontraron en mayor cantidad fueron del orden Dermáptera familia Forficulidae, siendo *Vigna sinensis* el de mayor número, seguido por *Mucuna pruriens, Canavalia ensiformis* y *Dolichos lablab.*

Los insectos indiferentes (Cuadro 3) se alimentan de otros insectos muertos, materia orgánica en descomposición o de la misma planta, pero no causan daño económico al cultivo (Andrews y Caballero 1995)

Cuadro 1. Insectos plaga recolectados de las coberturas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007.

Orden	Familia	*Canavalia ensiformis*	*Dolichos lablab*	*Mucuna pruriens*	*Vigna sinensis*
Coleoptera	Chrysomelidae	75	47	38	50
Coleoptera	Curculionidae	5	0	2	2
Coleoptera	Tenebrionidae	31	27	21	44
Diptera	Culicidae	3	0	0	0
Hemiptera	Lygaeidae	2	6	9	4
Hemiptera	Pentatomidae	20	13	14	2
Homoptera	Cicadellidae	4	8	16	3
Homoptera	Cicadidae	0	0	0	4
Hymenoptera	Formicidae	24	51	43	176
Lepidoptera	Arctiidae	1	1	0	0
Lepidoptera	Noctuidae	4	5	7	7
Lepidoptera	Pyralidae	4	8	3	9
Orthoptera	Acrididae	2	0	2	3
Orthoptera	Tettigoniidae	3	3	0	1
Total		178	169	155	305

Cuadro 2. Insectos benéficos recolectados de las coberturas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007.

Orden	Familia	*Canavalia ensiformis*	*Dolichos lablab*	*Mucuna pruriens*	*Vigna sinensis*
Coleoptera	Carabidae	5	2	3	2
Coleoptera	Coccinellidae	5	8	2	5
Coleoptera	Lampyridae	0	0	2	0
Coleoptera	Lycidae	0	0	4	0
Coleoptera	Staphylinidae	0	0	0	1
Dermaptera	Forficulidae	11	5	12	25
Dermaptera	Labiduridae	0	6	0	0
Hemiptera	Reduviidae	2	3	2	11
Hymenoptera	Ichneumonidae	2	1	2	1
Hymenoptera	Pompilidae	0	0	0	1
Hymenoptera	Sphecidae	0	0	0	2
Hymenoptera	Vespidae	1	0	0	0
Total		26	25	27	48

Cuadro 3. Insectos indiferentes recolectados de las coberturas en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007.

Orden	Familia	*Canavalia ensiformis*	*Dolichos lablab*	*Mucuna pruriens*	*Vigna sinensis*
Coleoptera	Elateridae	0	0	0	0
Coleoptera	Meloidae	0	0	3	0
Coleoptera	Scarabidae	0	2	0	0
Diptera	Calliforidae	0	0	4	0
Diptera	Muscidae	11	21	14	5
Hemiptera	Coreidae	9	3	4	5
Hemiptera	Cydnidae	0	0	4	4
Hemiptera	Largidae	4	3	5	7
Hymenoptera	Membracidae	2	5	1	0
Orthoptera	Gryllidae	1	0	0	0
Orthoptera	Gryllidae	2	5	2	7
Total		29	39	37	28

Producción de Biomasa.

La mayor producción de biomasa (Figura 13) se obtuvo en el día 90 después de siembra, con un promedio de 9 toneladas de materia seca/ha y que no fue diferente ($P < 0.05$) entre tratamientos. En el día 120 después de siembra, *Canavalia ensiformis, Dolichos lablab* y

Mucuna pruriens tuvieron mayor biomasa fresca y seca con un promedio de 37 toneladas por hectárea de materia fresca y siete toneladas por hectárea de materia seca, aunque no fueron diferentes ($P < 0.05$) al testigo que produjo tres toneladas de materia seca/ha. *Vigna sinensis*, produjo menos con una tonelada de materia seca/ha, se debe a que el cultivo ya estaba completando su ciclo de producción, con la producción de vainas.

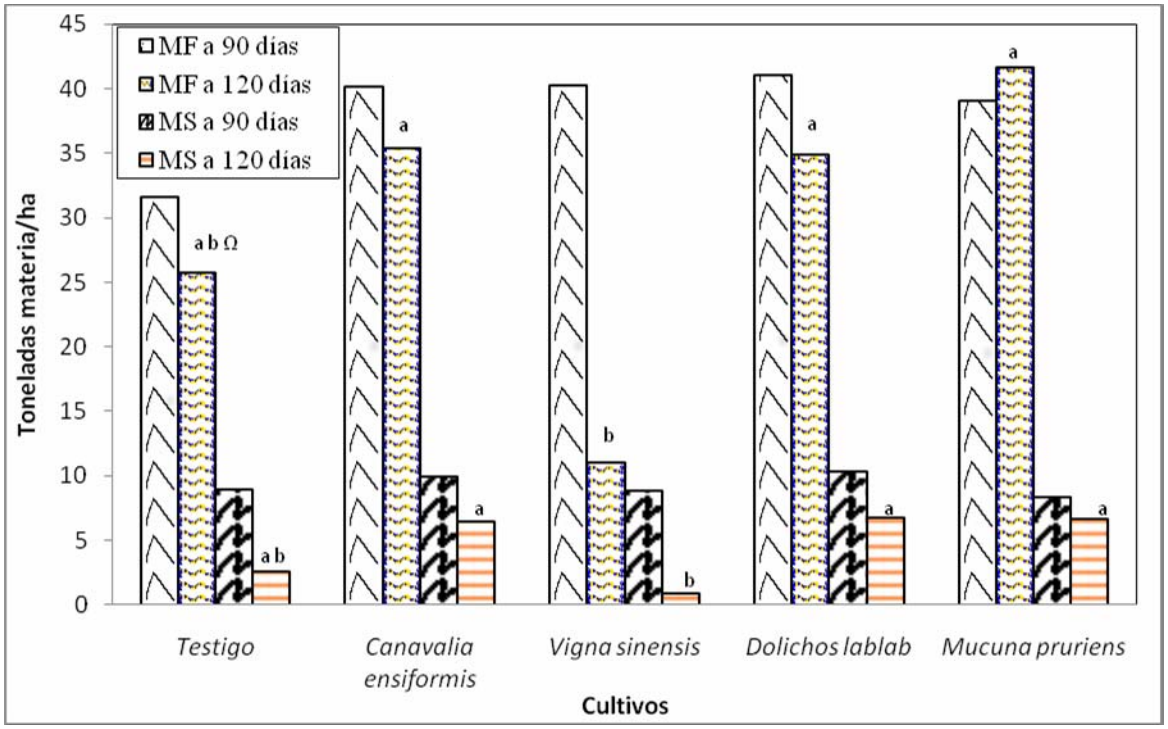


Figura 13. Toneladas por hectárea de materia fresca (MF) y materia seca (MS) de los tratamientos al día 90 y 120 después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, 2007.

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

Incorporación de nutrientes

La absorción de nutrientes del suelo va a depender del cultivo. Las fabáceas implantan relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* o *Bradyrhizobium* (Vélez *et al.* 2006), que les ayudan a capturar nitrógeno (N) del aire. La absorción de suelo más el N aportado a la planta por la simbiosis, ayudan a que cada planta tenga diferente proporción de elementos (Cuadro 5).

Para el N *Vigna sinensis* tuvo 50% y el testigo 37% menos que el resto de las coberturas. Al momento del corte *Canavalia ensiformis, Dolichos lablab* y *Mucuna pruriens*, aun estaban en su etapa vegetativa que es cuando las plantas necesitan mayor cantidad de N, mientras que *Vigna sinensis* ya había completado el ciclo reproductivo e iniciado la producción de vainas, en esta etapa la planta contiene mayor cantidad de potasio (K), lo que fue 30% mayor ($P < 0.05$) que el resto de los tratamientos.

Cuadro 4. Análisis de Follaje, 120 días después de la siembra de las coberturas, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	%						ppm		
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Canavalia ensiformis	2.26 [aΩ]	0.26 [b]	2.04 [c]	1.76 [a]	0.20 [b]	4.94 [b]	133.61	37.78 [b]	18.77 [b]
Dolichos lablab	2.13 [a]	0.43 [a]	2.72 [ab]	1.41 [b]	0.17 [b]	5.20 [b]	182.33	55.23 [ab]	27.73 [b]
Mucuna pruriens	2.37 [a]	0.29 [b]	2.29 [bc]	1.29 [b]	0.18 [b]	6.71 [a]	168.11	58.37 [a]	26.34 [b]
Vigna sinensis	1.21 [b]	0.26 [b]	3.03 [a]	0.78 [c]	0.26 [a]	4.97 [b]	180.02	59.08 [a]	18.85 [b]
Testigo	0.84 [c]	0.49 [a]	2.32 [bc]	0.54 [c]	0.20 [b]	4.95 [b]	117.05	40.56 [ab]	54.41 [a]

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

A partir de las cantidades de cada elemento en las coberturas y de la cantidad de biomasa seca se determinó la cantidad de macronutrientes y micronutrientes que se incorporó al suelo (Cuadros 5 y 6).

Al igual que en el análisis de follaje *Vigna sinensis* y el Testigo tuvieron menos, N (90% y 85%), Ca (90% y 90%) y Mg (80% y 60%), respectivamente que el resto de las coberturas (Cuadro 5). En el caso del P y el K *Vigna sinensis* es el que menos aportó, esto se debió a la baja cantidad de materia seca a los 120 días. *Dolichos lablab* fue el que más P y K aportó, pero igual que *Mucuna pruriens* y *Canavalia ensiformis.* Demostrando que *Dolichos lablab* fue el que más macronutrientes aportó, seguido por *Mucuna pruriens, Canavalia ensiformis,* testigo y *Vigna sinensis.* Resultados que difieren a los encontrados por Rubio Cajiao 2006, quien analizó a los 90 días después de siembra donde obtuvo que *Canavalia ensiformis* fue mejor, seguido por *Dolichos lablab, Vigna sinensis* y *Mucuna pruriens*, esto se debe a que se encuentran en diferentes edades fenológicas.

Las coberturas *Dolichos lablab, Mucuna pruriens* y *Canavalia ensiformis*, aportaron mayor proporción de micronutrientes siendo diferentes ($P < 0.05$) del testigo y de *Vigna sinensis* (Cuadro 6).

Cuadro 5. Macronutrientes (kg/ha) que se incorporaron al suelo, 120 días después de la siembra, en la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Toneladas / ha		kg/ha				
	Materia Fresca	Materia Seca	N	P	K	Ca	Mg
Canavalia ensiformis	35 [aΩ]	6 [a]	144 [a]	17 [ab]	133 [ab]	111 [a]	12 [a]
Dolichos lablab	35 [a]	7 [a]	141 [a]	29 [a]	181 [a]	98 [a]	12 [a]
Mucuna pruriens	42 [a]	7 [a]	158 [a]	21 [ab]	156 [a]	87 [a]	12 [a]
Vigna sinensis	11 [b]	1 [b]	12 [b]	3 [c]	25 [c]	7 [b]	2 [b]
Testigo	26 [ab]	3 [b]	23 [b]	12 [bc]	62 [bc]	12 [b]	5 [b]

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

Cuadro 6. Micronutrientes (g/ha) que se incorporaron al suelo, 120 días después de la siembra, en la sección de agricultura orgánica-Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Cu	Fe	Mn	Zn
Canavalia ensiformis	32 [aΩ]	846 [a]	241 [ab]	125 [a]
Dolichos lablab	34 [a]	1242 [a]	368 [a]	185 [a]
Mucuna pruriens	44 [a]	1061 [a]	376 [a]	182 [a]
Vigna sinensis	5 [b]	200 [b]	65 [c]	17 [b]
Testigo	13 [b]	256 [b]	103 [bc]	128 [a]

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

Después de incorporar las coberturas se hicieron análisis de suelo en los días 135 y 150 después de siembra (Anexos 2 y 3). Para observar el comportamiento de los nutrientes y determinar el efecto de las coberturas en el suelo, en el día 130 se hizo una comparación porcentual de todos los tratamientos contra el control mecánico, que no tuvo ningún tipo de cobertura durante el ensayo, tomando como 100% la cantidad de nutrientes que estaban en el tratamiento de control mecánico (Cuadro 7).

No hubo diferencia entre los tratamientos para P, K, Ca, Mg y Na, pero si para M.O., N total y P. El testigo fue el que aportó mayor cantidad de N y M.O. ($P < 0.05$) pero no fue diferente de *Vigna sinensis y Mucuna pruriens*, siendo diferentes ($P < 0.05$) de *Dolichos lablab* y *Canavalia ensiformis*, que fueron los que menos aportaron.

Cuadro 7. Variación Porcentual de nutrientes en el suelo por efecto de las coberturas, a los 150 días después de siembra, en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica – Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	%	mg/kg	mg/kg (extractable)				
	M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg	Na
Canavalia ensiformis	99 [b]	99 [b]	81 [b]	95	97	106	103
Dolichos lablab	99 [b]	99 [b]	81 [b]	90	97	100	101
Mucuna pruriens	104 [ab]	104 [ab]	88 [a]	94	100	104	100
Vigna sinensis	101 [ab]	101 [ab]	86 [ab]	96	99	105	99
Testigo	105 [a]	105 [a]	87 [ab]	98	101	109	99
Control Mecánico	100	100	100	100	100	100	100

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

CONCLUSIONES

- Las leguminosas y el control mecánico, controlaron parcialmente las poblaciones de *Cyperus rotundus.*

- El testigo disminuyó los poblaciones de *Cyperus rotundus*, pero a los 30 días después de la incorporación aumentan.

- En el control de gramíneas y hoja ancha en las coberturas y el control mecánico no hay diferencia entre los tratamientos.

- Las poblaciones de nematodos durante el ensayo se mantuvieron fluctuantes y disminuyeron en todos los tratamientos. No se observó un efecto directo de las leguminosas sobre la reducción de las poblaciones.

- *Canavalia ensiformis, Vigna sinensis* y *Dolichos lablab*, albergaron más insectos plaga.

- La producción de materia seca por las coberturas y el testigo fue similar.

- Las coberturas no aumentan significativamente la fertilidad del suelo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar cada cobertura por separado y que las prácticas estén de acuerdo a su ciclo productivo.

- Para obtener mejor control de las malezas en los sistemas con barbecho, usar *Mucuna pruriens*.

- Evaluar el efecto de las coberturas en asocio con cultivos anuales o perennes como maíz o frutales.

- En un sistema de rotación de cultivos con coberturas no sembrar cultivos que sean susceptibles a las plagas en los cultivos estudiados.

- Evaluar el comportamiento de las coberturas en un lote por varios años.

- Evaluar otros beneficios posibles como la mejora en la estructura del suelo y penetración de humedad.

LITERATURA CITADA

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

Buckles, D.; Triomphe, B.; Sain, G. 1999. Los cultivos de cobertura en la agricultura en laderas. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID), Canadá, 242 p.

López, A. y Norori, I. 2004. Cultivos de Cobertura para sistemas de cultivos perennes. (en línea) Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 18 p. visitado el 21 de abril de 2007 en: http://www.una.edu.ni/documentos/Revista/1105721098Guia%20No%203.pdf.

Pitty,A. (editor). 1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academic Press, Hondura, 300 p.

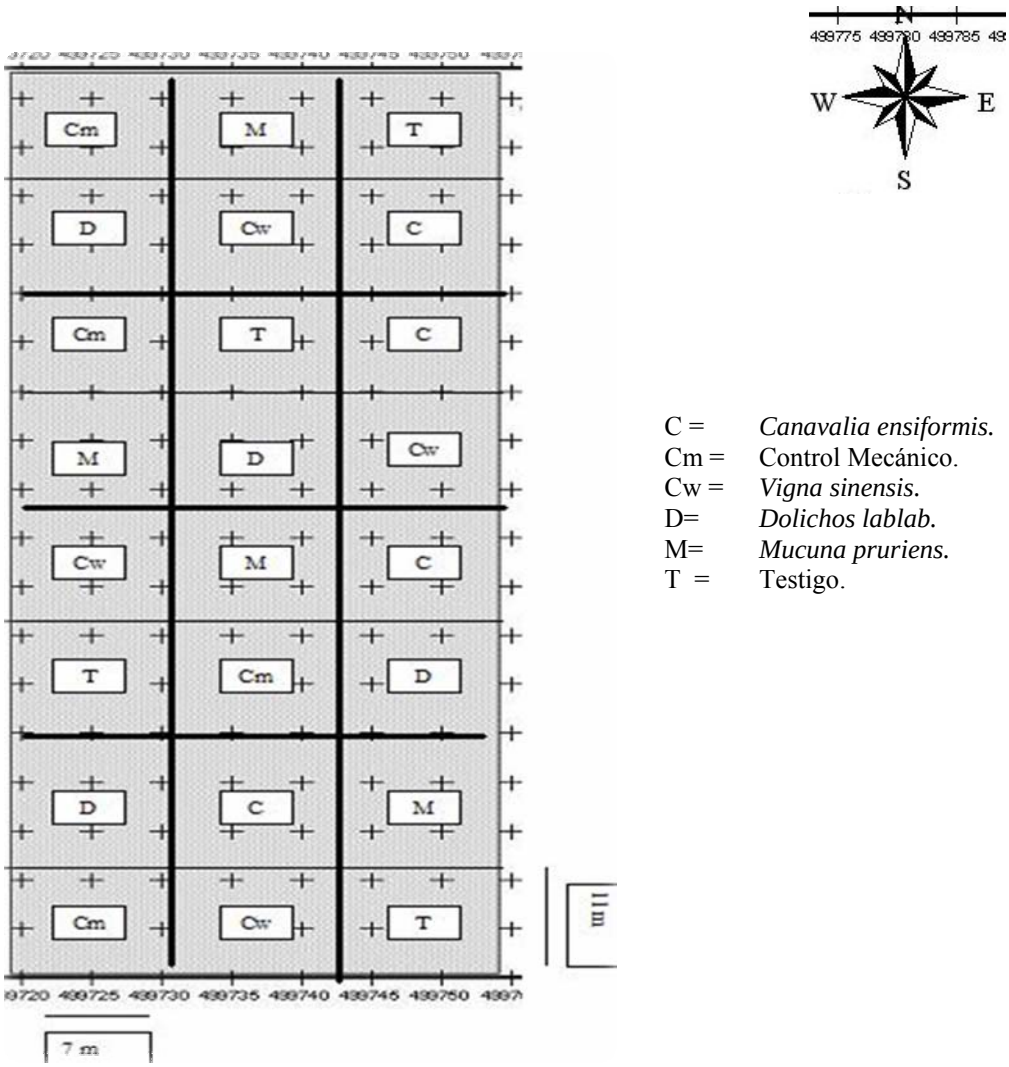
Rubio Cajiao, J. 2006. Efecto de Canavalia, Dolichos, Mucuna y Cowpea en la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*), insectos, nematodos y fertilidad del suelo. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo en grado de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 22 p.

Sasser, J. y Taylor, A. 1983. Biología identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz. Ed. Artes Gráficas de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. Carolina del Norte, Estados Unidos. 111 p.

Vélez,M.; Hincapié, J.J.; Matamoros, I. 2006. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Quinta edición. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 336 p.

ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos



C = *Canavalia ensiformis.*
Cm = Control Mecánico.
Cw = *Vigna sinensis.*
D= *Dolichos lablab.*
M= *Mucuna pruriens.*
T = Testigo.

Anexo 2. Medias de los tratamientos, del análisis de suelo 15 días después de incorporación en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras, 2007.

Muestra	pH	% M.O.	mg/kg N Total	mg/kg (extractable) P	K	Ca	Mg	Na
Canavalia ensiformis	7.14	2.59	1398.9	400	501	3045	222[abΩ]	185
Dolichos lablab	7.32	2.65	1325.5	382	492	2880	205[b]	182
Mucuna pruriens	7.18	2.61	1306.8	425	486	2980	217[ab]	183
Vigna sinensis	7.25	2.58	1292.2	416	482	3082	217[ab]	187
Control Mecánico	7.24	2.55	1278.2	414	512	2960	205[b]	182
Testigo	7.42	2.73	1367.5	424	543	2875	230[a]	181

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05

Anexo 3. Medias de los tratamientos, del análisis de suelo 30 días después de incorporación en el lote 3 de la sección de agricultura orgánica - Zamorano, Honduras, 2007.

Muestra	pH	% M.O.	mg/Kg N Total	mg/kg (extractable) P	K	Ca	Mg	Na
Canavalia ensiformis	7.55	2.59	1296.7	487[bΩ]	499	2840	205	183
Dolichos lablab	7.50	2.65	1324.7	419[ab]	504	2885	202	175
Mucuna pruriens	7.48	2.71	1357.2	432[ab]	491	2925	200	177
Vigna sinensis	7.43	2.59	1297.7	389[b]	471	2825	192	179
Control Mecánico	7.46	2.61	1307.2	514[a]	524	2922	192	177
Testigo	7.56	2.74	1371.2	421[ab]	515	2955	210	175

[Ω] Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un ά=0.05