

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE FRIJOL ABONO, COMPOST Y
ESTIERCOL SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL SUELO Y EL
RENDIMIENTO DE MAIZ Y FRIJOL COMUN


Por

Marco Antonio Vásquez Maldonado

BIBLIOTECA WILSON POPKOW
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUCIGALPA HONDURAS

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

MICROFIS:	7413
FECHA:	10/6/94
ENCARGADO:	VILLARREAL



Marco A. Vásquez Maldonado

Abril - 1994

DEDICATORIA

A mis padres, Doña Olga de Vásquez y Don Lucio Vásquez, quienes me han dado mucho más que la vida. A mis hermanas Suyapa, Lucy y Alejandra. A mi querido hermanito Leonel. A mis abuelas Luisa y Elvia. A la memoria de mis compañeros Manuel Velásquez, Luis Almenáarez y Juan F. Moreno. A la mujer que todavía no conozco y con quién compartiré mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Jehova creador por darme las fuerzas que necesitaba.
A mi comité de asesores : Dr. Silvio E. Viteri, Dra. Margoth de Andrews y al Ing. David Moreira por su guía y participación en el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos Chombo Vélez, Oswaldo y Rafael Varela, Guillermo Cerritos, Aracely Castro, Hilda Flores, Rommel Reconco, Mauricio Zúñiga, José Andino, Oscar Díaz, Roger Díaz, Dr. Alán, Francisco Reyes, Luis Caballero, J.C. Villacorta, Deisy Ferrera, Isabela de Alvarez, Lilian García y Martha Avila por su valiosa colaboración en el trabajo de campo y laboratorio.

A Todo el personal de Agronomía en general.

A mis hermanos chino', washa, pepa, malas, monolito, los peluchines, camote, shiro, memán, chilango, himen y tantos más.

A todos ellos por las mejores experiencias de mi vida (y las peores también).

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
Título.....	i
Derecho de autor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Tabla de contenido.....	v
Índice de cuadros.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Anexos.....	viii
I.Introducción.....	1
II.Revisión de literatura.....	5
III.Materiales y métodos.....	22
IV.Resultados y discusión.....	43
V.Conclusiones y recomendaciones.....	64
VI.Resumen.....	66
VII.Literatura citada.....	69
VIII.Anexos.....	72
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	78
APROBACION.....	79

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	23
Cuadro 2. Características del suelo utilizado en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992 ..	25
Cuadro 3. Análisis de varianza utilizado para las variables evaluadas en el frijol abono. El Zamorano, Honduras. 1992	30
Cuadro 4. Análisis de varianza utilizado para las características del suelo evaluadas en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	31
Cuadro 5. Análisis de varianza utilizado para las características del suelo en los tratamientos con 100% de la fertilización. El Zamorano, Honduras. 1992	31
Cuadro 6. Análisis de varianza utilizado para las variables evaluadas en el maíz. El Zamorano, Honduras. 1992	34
Cuadro 7. Tratamientos evaluados en el segundo experimento El Zamorano, Honduras. 1993	36
Cuadro 8. Características del suelo utilizado en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	37
Cuadro 9. Análisis de varianza utilizado para las características del suelo evaluadas en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	39
Cuadro 10. Análisis de varianza utilizado para las variables evaluadas en el frijol común. El Zamorano, Honduras. 1993	43
Cuadro 11. Biomasa producida por el frijol abono en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	45

Cuadro 12.	Análisis de tres características del suelo al inicio del experimento y después de la incorporación de las distintas fuentes de materia orgánica en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	47
Cuadro 13.	Análisis químico del frijol abono y del compost incorporados en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	49
Cuadro 14.	Cantidad de nutrimentos aplicados al suelo por medio de la incorporación del frijol abono y compost, en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	50
Cuadro 15.	Efecto de la incorporación de frijol abono o compost en combinación con tres niveles de fertilización, sobre el crecimiento y rendimiento del maíz, en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	52
Cuadro 16.	Biomasa producida por el frijol abono en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	54
Cuadro 17.	Análisis de tres características del suelo al inicio del experimento y después de la incorporación de las fuentes de materia orgánica en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	56
Cuadro 18.	Análisis químico del frijol abono y del estiércol que fueron incorporados en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	57
Cuadro 19.	Cantidad de nutrimentos aplicados al suelo por medio de la incorporación del frijol abono o estiércol en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	58
Cuadro 20.	Comparación de tres características del suelo al inicio del experimento y después de la cosecha del frijol común en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	61
Cuadro 21.	Efectos de la incorporación de frijol abono o estiércol en combinación con cuatro niveles de fertilización, sobre el rendimiento del frijol común. El Zamorano, Honduras. 1993	63

INDICE DE FIGURAS

Pag.

Figura 1. Ubicación de los cuadros de producción de
biomasa dentro del cuadro de observación15

BIBLIOTECA WILSON POPINOS
ESQUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO #2
TESUCIGALPA HONDURAS

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Distribución de las parcelas experimentales en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992	72
Anexo 2. Distribución de la precipitación promedio mensual (barras) y el promedio en cinco años (línea). El Zamorano, Honduras. 1992 y 1993	73
Anexo 3. Características agronómicas del maíz híbrido H-29	74
Anexo 4. Distribución de las fuentes de materia orgánica (parcelas principales) en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	75
Anexo 5. Distribución de los niveles de fertilización (subparcelas) en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993	76
Anexo 6. Características agronómicas de la variedad de frijol Don Silvio 482	77

I. INTRODUCCION

Durante muchos años los lotes del Departamento de Agronomía destinados a la producción de semilla de maíz, sorgo o frijol común, han estado sometidos a la práctica del monocultivo. Adicionalmente los residuos de la cosecha del maíz y sorgo han sido utilizados para la alimentación del ganado, ya sea extrayéndolos de los lotes o permitiendo el pastoreo en ellos. Todos estos factores combinados además con el uso continuo de maquinaria agrícola han causado un serio deterioro de las propiedades físico, químicas y biológicas del suelo.

La rehabilitación de los suelos de dichos lotes de producción requiere la planeación de un sistema adecuado de manejo del suelo, el cual debe incluir la rotación de cultivos con abonos verdes, manejo de los residuos y la producción e incorporación de materia orgánica, entre otros. Según Sánchez (1981), los suelos tropicales son bajos en su contenido de materia orgánica, debido a su rápida descomposición, influenciada por la alta temperatura. Por lo tanto, es necesario buscar alternativas para conservar o aumentar la cantidad de materia orgánica en el suelo ya que ésta es esencial para la productividad de los cultivos.

La materia orgánica aumenta la productividad del suelo por medio de sus efectos benéficos sobre las características físicas, químicas y biológicas. Entre las características

físicas figuran la densidad aparente, la porosidad, la retención de humedad y la estructura. Entre las características químicas el contenido de nitrógeno, la capacidad tampón y la capacidad de intercambio catiónico. Entre las características biológicas la densidad de población de los macro y microorganismos, los cuales contribuyen a la estabilidad de la estructura del suelo. La materia orgánica además es fuente de C, N, P, S y trazas de micronutrientes, tanto para las plantas como para los microorganismos y facilita la degradación de pesticidas.

Como resultado del mal manejo, la preparación del suelo en dichos lotes ha sido difícil en los últimos años, debido a la degradación que ha sufrido la estructura del suelo. Pese al uso intensivo de maquinaria, aún quedan muchos terrones en la capa arable los cuales representan un obstáculo para la buena germinación y establecimiento del cultivo. La mala preparación del suelo además influye negativamente en la retención de humedad y por lo tanto en el uso eficiente del agua.

Debido a los problemas mencionados anteriormente, se ha pensado en una alternativa de manejo que permita incorporar materia orgánica sin interferir en tiempo o espacio físico con la producción de semilla. Esto se podría lograr sembrando frijol abono canavalia (Canavalia ensiformis DC.), dolichos (Dolichos lablab L.) o terciopelo (Stizolobium decringianum Bort.), al final de la época de postrera, cuando aún queda

cierta humedad en el suelo. Adicionalmente, se podría incorporar estiércol vacuno • porcino antes de las siembras de primera, al comienzo de la época de lluvias. Todas estas prácticas ya fueron iniciadas en El Zamorano desde 1992 pero requieren de resultados que las apoyen para poder desarrollar planes más eficientes en el futuro.

En general, a pesar de los beneficios que se obtienen con la incorporación de materia orgánica, estas prácticas aún no se han generalizado, debido a la amplia disponibilidad y bajo costo de los fertilizantes nitrogenados sintéticos en el mercado. En adición, los fertilizantes son fáciles de transportar y aplicar.

Dependiendo de la fuente, la materia orgánica puede ser una alternativa para suplir nitrógeno al suelo. Las leguminosas de cobertura son capaces de fijar cantidades apreciables de nitrógeno atmosférico en los tejidos de la planta, cuando ésta muere y se incorpora, el nitrógeno fijado vuelve a ser disponible para el cultivo subsiguiente. Según Jones (1972) (citado por Sánchez, 1981), la combinación de estiércol y fertilizantes puede aumentar la producción de maíz de tres a siete toneladas por hectárea.

La rotación de cultivos con leguminosas no ha sido muy estudiada en la EAP; sin embargo, las leguminosas antes mencionadas han sido utilizadas por el Departamento de Agronomía para el mejoramiento de los suelos del valle de El

Zamoraano y de laderas en comunidades vecinas. En la EAP, además del frijol abono, se cuenta con una buena cantidad de desechos orgánicos como por ejemplo compost y estiércol vacuno, los cuales podrían ser incluidos como enmiendas de estos suelos.

OBJETIVO GENERAL

Establecer un sistema de manejo del suelo y de producción adecuado para recuperar y mantener la productividad del suelo en lotes que han sido sometidos a la producción intensiva de cultivos de granos básicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el efecto del frijol abono, estiércol y compost sobre algunas características del suelo y el rendimiento de maíz y frijol común.
2. Determinar la fuente de materia orgánica que se adapte mejor al manejo intensivo de los lotes de producción de semilla del Departamento de Agronomía.
3. Determinar cual es la proporción de materia orgánica y de fertilizante mas adecuada para el mantenimiento de las propiedades físico-químicas del suelo y el rendimiento de maíz y frijol común.

II. REVISION DE LITERATURA

La disminución en el contenido de materia orgánica en los suelos tropicales por lo general no se toma en cuenta. Si se quiere mantener o incrementar el contenido de M.O., el efecto de la labranza debe ser reducida y/o las incorporaciones de materia orgánica incrementadas. Hoy en día, una gran variedad de materiales tales como abonos verdes, heces animales, residuos de cosecha y otros residuos orgánicos son añadidos al suelo como fuentes de materia orgánica. El incremento o mantenimiento de niveles altos de materia orgánica en el suelo y los beneficios que de ella se derivan, varían con el tipo de material aplicado y con su grado de humificación.

Kolenbrander (1974) (citado por Tate, 1987) notó que como material orgánico el follaje verde de las plantas fue el menos efectivo y el fango de pantano el más efectivo. Además encontró que el estiércol de corral era dos veces mas efectivo que los rastrojos de cereales, mientras que el fango fue cerca de 2.5 veces más efectivo que el estiércol de corral. Las cantidades de materia orgánica retenidas en el suelo resultan del equilibrio entre el suministro y la descomposición.

Prince (1941) (citado por Sánchez, 1981), demostró que el contenido de materia orgánica se mantenía únicamente cuando el estiércol se aplicaba a razón de 40 ton/ha/año, utilizando además cal y abono verde.

Los beneficios de la incorporación de materia orgánica se

logran solamente después que ésta ha sido descompuesta por los microorganismos del suelo. Durante este proceso se efectúa la humificación del material, la liberación de nutrimentos, y el mejoramiento de las características del suelo que determinan su grado de productividad.

La mineralización de los compuestos nitrogenados de la materia orgánica se lleva a efecto a través del proceso de amonificación, mediante el cual el NH_2 es convertido a NH_4 . Este proceso conlleva la hidrólisis de proteínas a aminoácidos, por medio de enzimas extracelulares llamadas proteasas, seguida de la remoción del N de los aminoácidos mediante los mecanismos de deaminación y descarboxilación. Además de NH_3 , en la deaminación se producen ácidos grasos tales como el acético, láctico, butírico, pirúvico y compuestos aromáticos. Por la descarboxilación resultan aminas simples. Del proceso de amonificación resultan también compuestos simples como CO_2 , H_2 , CH_4 y H_2S , de acuerdo al tipo de aminoácidos que hayan sido descompuestos. Todos estos procesos conducen a una disminución del pH, regulada a través del aumento de la capacidad tampón (Fassbender, 1975). Al aumentar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, aumenta también su capacidad tampón. Esto ocurre porque al aumentar la CIC aumenta también la acidez de reserva, la cual debe ser neutralizada si se desea un incremento del pH.

Al igual que los suelos altos en materia orgánica, los suelos con alto contenido de arcilla también requieren mayores aplicaciones de cal para subir el pH (Brady, 1990).

Bajo condiciones de alta precipitación pluvial la percolación de agua es bastante intensa y lixivia gran cantidad de iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+ que se encuentran disueltos en la fase líquida del suelo. Estos cationes son reemplazados por iones H^+ (H_3O) en el complejo de intercambio catiónico, produciéndose paulatinamente una acidificación.

Entre los factores que afectan la determinación del pH se encuentran: a) Efectos de dilución. Al aumentar la relación suelo seco:agua, se observa una tendencia de aumento en el pH. b) Efecto del anhídrido carbónico. Al aumentar la presión de CO_2 disminuye el pH del suelo. c) Variaciones estacionales. Estas variaciones se deben al cambio de régimen de lluvias así como a variaciones en la actividad biológica en el suelo. La precipitación total anual afecta el pH por la lixiviación de bases del perfil de suelo. A medida que la precipitación se incrementa, el pH del suelo baja (Weil y Kroontje, 1984)

Black (1975), en muestras de suelo tomadas en el campo en distintas fechas en un mismo verano, encontró que un aumento en el contenido de nitrógeno nítrico (N-NO_3), produjo una disminución del pH. Tales ácidos nítricos son derivados en su mayoría por la actividad biológica del suelo.

De todas las plantas usadas por el hombre, solamente las gramíneas son más importantes que las leguminosas. Mientras enormes cantidades de recursos han sido utilizados en las últimas décadas en arroz, maíz, sorgo y trigo, las leguminosas incluyendo los abonos verdes han recibido poca atención, a excepción de la soya y maní.

DESCRIPCION DEL CANAVALIA

1. Botánica

Según el Botanical Magazine, vol. LXIX. (citado por National Academy of Sciences, 1979), Canavalia ensiformis DC. puede encontrarse con los sinónimos de C. gladiata DC., Dolichos ensiformis L., y es llamado comúnmente judía sable, judía gigante o frijol de playa. Presenta inflorescencia con pedúnculo muy fuerte y desarrollado; estandarte con dos aurículas en la base; quilla recurvada; cáliz tubuloso con dientes desiguales y con estambres monadelfos. Es una planta anual que puede alcanzar hasta 1.2 m de altura, no trepadora, con tallos erguidos, poco ramificados que se vuelven muy duros en la madurez, de colores variables, aunque generalmente púrpuras; hojas alternas; vainas largas (alcanza hasta 20 cm y más), aplastadas, algo recurvadas, conteniendo de cuatro a doce granos; semillas grandes de forma oval, lisas, de color blanco, hilo largo de color pardo y oblongo. Se le describe de origen centroamericano. Se encuentra en estado silvestre en

las Antillas y en zonas tropicales del Africa y Asia.

2. Usos

Se usa como forraje, abono verde y para la protección contra la erosión. Sin embargo, la apetencia por el ganado es escasa.

3. Cultivo

Es muy resistente a la sequía, debido a su extenso sistema radical, más resistente al anegamiento y salinidad que otras leguminosas. Responde como una planta de día corto. Su rango óptimo de pH es de 5.0 a 6.0, pero tolera pH de 4.3 a 6.8 (National Academy of Sciences, 1979). Es tolerante a la sombra. Crece mejor a alturas menores de los 1300 msnm (Leonard, 1992). Suele sembrarse a 60-80 cm entre líneas y 20-30 cm entre plantas. Se necesitan entre 10 a 30 kg/ha de semilla. Para recoger granos maduros es necesario esperar cuatro meses después de la siembra, pudiéndose cosechar unos 800 a 1,000 kg/ha. En promedio un kilogramo contiene 750 semillas. El rendimiento de material verde fluctúa entre 22-67 ton/ha. El cultivo es atacado por pocos insectos, como el gusano soldado Spodoptera frugiperda.

BIBLIOTECA WILSON POPENOF
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 PARTIDO DE
 TERUCIGALPA HONDURAS

DESCRIPCION DEL DOLICHOS

1. Botánica

Según el Botanical Magazine, vol XXI (citado por National Academy of Sciences, 1979) el Dolichos lablab L. es conocido con los sinónimos Lablab vulgaris Don., Dolichos purpureus L. y Dolichos cultratus Thunb. El dolichos comúnmente es conocido como judía de Egipto, dolichos, judía japonesa e indianella. Es una planta perenne, de tallos con gran longitud, trepadores y cilíndricos, algo vellosos. Las hojas son trifoliadas y con peciolos acanalados. Las inflorescencias se producen en racimos axilares; las flores tienen el cáliz tubuloso, corola con apéndices en la base y estambres diadelfos. Las vainas son pequeñas (5-6 cm de longitud), aplastadas, de superficie lisa. La semilla es de forma elíptica, con hilo sobresaliente de forma oblonga y de color blanco. Un kilogramo contiene aproximadamente 3,000 semillas. Se atribuye a la India como su centro de origen el Centro II de Vavilov (National Academy of Sciences, 1979).

2. Usos

Usada en la alimentación humana en algunas regiones de Asia y Centroamérica (vainas tiernas, semillas maduras), como forraje verde, abono verde, ensilaje y heno.

3. Cultivo

Se adapta bien a climas tropicales y subtropicales. Sensible en general al fotoperíodo, siendo algunas variedades

de día corto y otras de día largo. Es el único que retoña otra vez pero con regular vigor cuando se corta a nivel de suelo, en comparación con canavalia y terciopelo, su crecimiento es lento arriba de los 1300 msnm (Leonard, 1992). Suele sembrarse en líneas espaciadas un metro aproximadamente y 20 a 30 cm entre plantas, necesitándose de 30 a 40 kg de semilla por hectárea. Los rendimientos promedios son de unos 500 kg/ha de semilla y 5-11 ton/ha de materia seca de forraje. Se adapta a un rango amplio de pH de 4.4-7.8 (National Academy of Sciences, 1979). El sistema radical de una planta bien establecida puede alcanzar hasta 2 m de profundidad.

DESCRIPCION DEL TERCIOPELO

1. Botánica

Stizolobium deeringianum Bort. es conocido con los nombres comunes de terciopelo, mucuna o judía aterciopelada. Es una planta de tallos trepadores muy vigorosos, que pueden alcanzar hasta más de 15 m; folíolos oval-romboidales, de borde entero, algo pubescentes por la parte inferior; inflorescencias con dos a cuatro flores púrpuras; vainas de cinco a ocho cm de longitud, con pubescencia negra aterciopelada. Las raíces son numerosas, algo carnosas, que pueden alcanzar desde 7 hasta 10 m de longitud, por lo general son noduladas abundantemente.

2. Usos

Tal vez la forma mas utilizada es la de abono verde. Los granos secos se usan en la alimentación del ganado y para consumo humano pero utilizándolo bien cocido y cuidando de eliminar la cáscara (CIDICCO, 1993).

También se puede usar como forraje verde para la alimentación del ganado. No muy usado como heno, por lo enredado de las guías. Datos proporcionados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (citado por National Academy of Sciences, 1979), indican que en promedio una hectárea de este cultivo proporciona al suelo entre 50 y 200 kg de nitrógeno. En la medicina es utilizado para obtener extractos de Levodopa (L-Dopa) para brindar alivio de los síntomas a pacientes con la enfermedad de Parkinson (CIDICCO, 1993).

3. Cultivo

Necesita climas cálidos, de inviernos suaves, donde no se produzcan heladas, pues no soporta las bajas temperaturas. Requiere un período libre de heladas de 180 a 240 días. La temperatura del suelo es un factor importante en este cultivo, bastando que el terreno se halle lo suficientemente cálido para lograr una buena germinación. Temperaturas de 20-30 °C son recomendadas durante la temporada de crecimiento. Temperaturas nocturnas frías parece que estimulan la floración. Su crecimiento se ve reducido en alturas mayores de

1200-1300 msnm (Leonard, 1992). Ofrece buena resistencia a plagas y enfermedades, L-Dopa es una barrera química al ataque de insectos y pequeños mamíferos. El terciopelo es resistente pero no inmune a nematodos de la raíz, es atacado por Meloidogyne thamesi, M. incognita, M. hapala y M. javanica. Otros nematodos aislados de este cultivo incluyen Belonolaimus gracilis y Pratylenchus brachyurus. Puede tolerar suelos ácidos, creciendo en un rango de pH de 4.5-7.7 siendo el óptimo de 5.0-6.5, en suelos ligeramente franco arenosos. La humedad en exceso daña el cultivo. La siembra entre surcos oscila entre 90 y 150 cm de separación y entre plantas 20 a 30 cm. En promedio se necesitan entre 40 y 50 kg de semilla por hectárea si se destina como abono verde. La recolección de los granos se debe hacer cuando las vainas estén completamente maduras y la producción oscila entre 500 y 800 kg/ha. La producción de forraje verde varía entre 3 a 7 ton/ha a los 90 días después de la siembra y 19 ton/ha pasada la etapa de crecimiento (National Academy of Sciences, 1979). Cuando es cultivado como abono verde, se necesitan de dos a tres cultivadas para ayudar al control de malezas hasta cuando las plantas comienzan a tirar las guías. La semilla puede mantenerse viable por dos años si es almacenada en un lugar fresco y seco.

MUESTREO DE BIOMASA

Según Triomphe (1993), la forma más adecuada de determinar la cantidad de biomasa producida por el frijol abono es definir cuatro cuadros de observación (10 m X 10 m). Dentro de cada uno se ubican dos cuadros de producción de biomasa (1.5 X 1.5 m) marcados con estacas y cercados con alambre, Los cuales deberán estar alineados con una de las diagonales del cuadro de observación, tal como lo muestra la Figura 1. Una vez definido cada uno de los cuadros de producción de biomasa se procede a extraer el material producido dentro del cuadro y se clasifica como sigue : frijol verde (hojas y tallos finos de color verde), vainas, tallos gruesos (color café/amarillo) y colchón (todo lo descompuesto, incluyendo malezas).

Cada material es guardado en bolsas aparte para determinar el peso fresco, peso seco y porcentaje de materia seca. Se promedia el peso seco de cada material extraído (frijol verde, vainas, tallos gruesos y colchón) en los cuadros de producción de biomasa, después se suman dichos promedios para obtener el total de material seco producido en la parcela de biomasa (2.25 m²) y finalmente se convierte a kg/ha.

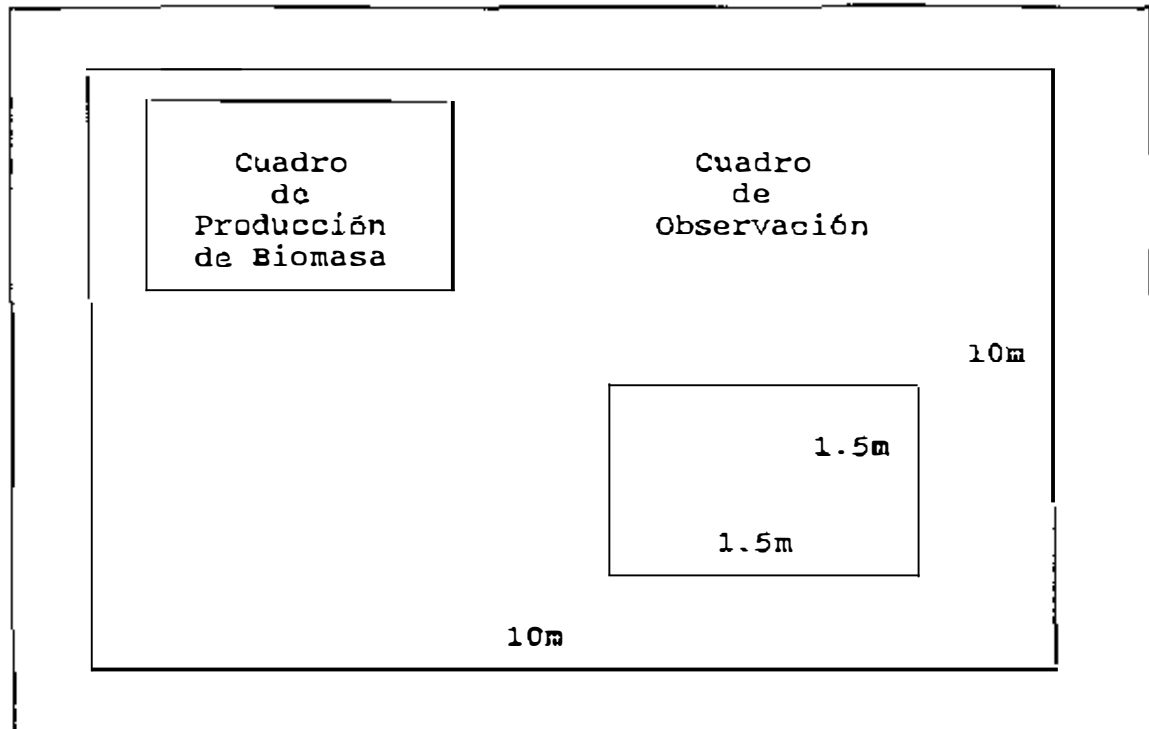


Figura 1. Ubicación de los cuadros de producción de biomasa dentro del cuadro de observación.

INVESTIGACION EN ABONOS VERDES

Flores (1993) reporta que de los dos sistemas agrícolas generalizados en la región de Atlántida, Honduras, el que ha utilizado frijol terciopelo durante cinco años como mulch, laboreo mínimo y siembra de maíz una vez al año (Diciembre a Junio) ha obtenido rendimientos constantes a través de los años y una reducción de los costos debido a menores dosis de fertilizantes y a que no incluye laboreo del suelo, ni aplicación de herbicidas. Las menores dosis de fertilizantes se deben a la fijación biológica del nitrógeno y reciclaje de

nutrimentos y la eliminación de aplicaciones de herbicidas al efecto de cobertura del terciopelo. El otro sistema tecnificado que incluye laboreo del suelo, siembra de maíz dos veces al año, sin la incorporación de terciopelo, ha obtenido rendimientos constantes a base de la aplicación de cantidades crecientes de fertilizantes.

Flores (1990) reporta que en Honduras el terciopelo puede contribuir al suelo con unos 60 kg/ha de nitrógeno y que es muy efectivo en el control de la maleza Imperata cylindrica. Para lo cual, después de segar la maleza, se siembra el terciopelo a un espaciamiento de 80 X 80 cm (unas 15,000 plantas por ha, cerca de 15 kg/ha de semilla) colocando una semilla por postura. Versteeg (1993), confirmó el valor de la mucuna como arma contra la imperata, en campos donde para extraer la maleza se necesitaba entre 60-80 jornales por hectárea, ahora sólo necesita una fracción de esfuerzo de mano de obra, ya que han sido liberados de este problema.

En trabajos realizados por Lobo et al. (1992), el terciopelo y el canavalia sembrados a mediados de marzo fueron capaces de soportar toda la estación de verano (mayo a septiembre en Manaus, Brazil). Antes de la siembra se incorporó cal dolomítica, fósforo y potasio al suelo y todas las semillas fueron inoculadas con Rhizobium. Con el progreso de la estación seca ambos cultivos botaron las hojas, dejando el canavalia el tallo erecto; pero tuvieron un rápida

recuperación del crecimiento a mediados de septiembre cuando comenzaron las lluvias. Después de dos meses alcanzaron una producción promedio de 4 ton/ha y 2 ton/ha de materia seca de la parte aérea de canavalia y terciopelo, respectivamente. El peso de materia seca de los nódulos al final de la estación seca fue en promedio 12 mg/planta. La actividad de la nitrogenasa, medida por el método de la reducción del acetileno al final de la estación seca, fue alta en el mucuna y baja en el canavalia. Esto indica que mientras el canavalia sobrevive la estación seca, poco nitrógeno está siendo fijado. El contenido de nitrógeno del abono verde a los siete meses de edad (primeros cinco en época seca y últimos dos en época lluviosa) fue de 3.6 y 3.2 % de mucuna y canavalia, respectivamente. Después de la incorporación del canavalia y terciopelo se sembró maíz, incluyendo parcelas de barbecho y se fraccionó la fertilización en niveles de 0, 50, 100, 150 y 200 kg de N/ha. Al colocar el rendimiento de maíz obtenido con abono verde como única fuente de nitrógeno, sobre la curva de respuesta a la fertilización nitrogenada del tratamiento de barbecho, se obtiene el valor de remplazo de nitrógeno del abono verde. Encontraron que dicho valor fue de 50-80 kg y 15 kg de nitrógeno para canavalia y mucuna, respectivamente. El valor de mucuna fue bajo probablemente porque las cantidades de biomasa y contenido de nitrógeno fueron menores. Al nivel de 200 kg/ha de nitrógeno, los rendimientos fueron los mismos,

con o sin adiciones de abono verde.

CIDICCO (s.f.) reportó la experiencia de agricultores de la zona norte de Honduras, los cuales han utilizado el frijol terciopelo en asociación con el maíz por más de 15 años y han obtenido rendimientos de 2.5 ton/ha sin usar fertilizantes químicos. Dicha tecnología no involucra la práctica de la incorporación del abono verde.

Wooley (1992), en ensayos realizados en Veracruz (Mexico), concluyó que el frijol terciopelo (Mucuna sp. var. cotaxtla) aumentó los rendimientos de maíz cuando se lo sembró a los 40 días después de la siembra del maíz. El uso de Atrazina a la siembra del maíz a dosis de 1 kg/ha causó una ligera quema de las guías y una pequeña reducción de la germinación. El frijol dolichos (Dolichos lablab L. var Iguala 808), mantuvo los rendimientos, pero no los aumentó. El establecimiento del dolichos fue difícil debido a su crecimiento inicial lento y su susceptibilidad al ataque de insectos a las hojas. El uso del herbicida metolachor a una dosis de 2.4 kg i.a./ha fue necesario para el control de malezas y podría ser de uso más seguro en terciopelo.

Chávez (1993), demostró el efecto positivo de la mucuna sobre el rendimiento del cultivo de maíz, ya sea en asocio permanente con dos cultivos de maíz al año o en rotación. Después de la rotación con mucuna en el ciclo de descanso (mayo a octubre), el rendimiento de maíz se incrementa en más

de 2 ton/ha en comparación al ciclo inicial. El tratamiento que utilizó mucuna en asocio permanente con el maíz más la aplicación de 10, 60 y 10 kg/ha de N, P y K, respectivamente, fue el más estable y su rendimiento se mantuvo en los tres ciclos que duró el ensayo.

Bowen (1987) (citado por Lathwell, 1990) encontró que en la región de Planantina (Brazil) el terciopelo produjo 10 ton M.S./ha y aportó 260 kg de N/ha durante la época seca. En la estación lluviosa produjo 6 ton M.S./ha y 156 kg de N/ha. El cultivo de maíz siguiente produjo un rendimiento de 8 ton/ha, teniendo al terciopelo como única fuente de nitrógeno.

Quintana (1987) (citado por Lathwell, 1990) reportó que en la misma región de Planantina, el terciopelo durante la época seca, aportó 5.5 ton M.S./ha y 117 kg de N/ha de nitrógeno. El canavalia produjo 5.5 ton/ha de materia seca y 156 kg/ha de nitrógeno; asimismo, encontró que la acumulación de nitrógeno inorgánico a una profundidad de 0.6 m estaba directamente relacionada al total de nitrógeno añadido por el canavalia y terciopelo. En este experimento, la tasa de mineralización de nitrógeno de los residuos vegetales fue alta, siendo mayor a los 40-60 días después de la incorporación. La relación C:N de estos abonos verdes osciló entre 14 y 24:1. Los rendimientos del cultivo siguiente de maíz tendieron a ser más altos cuando la relación C:N del material incorporado era alta, indicando que había una

continúa pero más lenta mineralización del nitrógeno orgánico residual. En este experimento el material verde fue cortado y se dejó descomponer sobre la superficie del suelo.

Costa (1988) (citado por Lathwell, 1990) a los 15 y 148 días después de haber cortado y aplicado el material verde sobre la superficie del suelo, no pudo determinar cerca del 15 y 45%, respectivamente, del contenido de nitrógeno inicial del material verde. Se asume que este nitrógeno no pudo determinarse porque se volatilizó en forma de amoníaco.

Figueroa et al. (1990) (citado por Flores, 1993), reporta que se encuentran varios estudios sobre la contribución del frijol terciopelo al control de nematodos.

La siembra de canavalia en terrenos con mucha infestación de zompopos, reduce las poblaciones de dicha plaga, probablemente porque produce la muerte del hongo que ellos cultivan dentro del nido y que les ayuda a utilizar los nutrientes del alimento que ellos ingieren (Leonard, 1992; Atlas y Bartha, 1981; Alexander, 1977).

Leonard et al. (1993), reportan que al descomponerse las hojas de mucuna en el suelo liberan ciertas sustancias que reducen la germinación de ciertos tipos de malezas.

Lathwell (1990), encontró que la mucuna ayuda a aumentar la disponibilidad del fósforo para el cultivo siguiente al promover el crecimiento de las micorrizas y que puede suprimir plagas como los nematodos en soya.

Versteeg (1993), en una estación experimental de Nigeria, demostró que la dependencia del mantenimiento de la fertilidad de los suelos del sistema de rotaciones anuales con el sólo cultivo de mucuna, puede ser peligrosa. En varios campos experimentales la mucuna fue destruida por patógenos del suelo, entre los cuales especies de los géneros Macrophomina y Rhizoctonia fueron identificadas. Entonces una buena estrategia de manejo durable de suelos sería incluir otras leguminosas de abono verde tales como canavalia, crotalaria, dolichos y tephrosia.

Quiroga (1993), encontró que durante el primer año de la introducción del terciopelo, se tuvo dificultad en su establecimiento, el cual no resultó altamente competitivo frente a las malezas, postuló que esto es debido a la baja población de Rhizobium. La escasez de esta bacteria en el suelo evita el óptimo desarrollo de la planta. Sin embargo, debido al carácter promiscuo del Stizolobium, la población de cepas nativas de Rhizobium aumenta conforme se estimulan sus poblaciones con las siembras continuas del mismo cultivo. Esto se corroboró al segundo año, en donde se observó que el nivel de competitividad de Stizolobium fue contundente con relación al de la maleza, la cual fue cubierta en un período de 30-40 días.

II. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de tesis comprendió dos ensayos, los cuales incluyeron los tipos de frijol de abono canavalia (Canavalia ensiformis DC.), dolichos (Dolichos lablab L.) y terciopelo (Stizolobium deeringianum Bort.) y otras fuentes de materia orgánica tales como compost y estiércol.

El primer ensayo se realizó en 1992 y el segundo en 1993. Cada ensayo se dividió en dos etapas, la primera consistió en el establecimiento del frijol abono y la segunda, en la siembra de maíz o frijol.

PRIMER ENSAYO (1992)

A. PRIMERA ETAPA

1. LOCALIZACION

Este primer ensayo se realizó en el lote de la vega 6 de Monte Redondo, del Departamento de Agronomía, de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), situada en el valle del río Yeguaré, a 14°00' de latitud norte y 87°02' de longitud oeste, a una altitud de 800 msnm, y temperatura promedio de 22°C. Los lotes han sido utilizados por más de veinte años para la producción de semilla bajo el sistema de monocultivo y labranza convencional.

2. DEFINICION DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos para este primer ensayo incluyeron frijol abono canavalia, dolichos y terciopelo más el compost en combinación con tres niveles de fertilización (33, 66 y 100%) más un testigo. Estos tratamientos se describen en el Cuadro 1. La fertilización corresponde a la cantidad de fertilizante aplicado en la producción de maíz a nivel comercial, la cual fue formulada por el Laboratorio de Suelos del Departamento de Agronomía en base al análisis inicial del suelo. El testigo no incluyó incorporación de materia orgánica pero si el nivel de fertilización 100%; es decir, fertilización completa. El número total de tratamientos fueron 13. Cabe anotar que para el crecimiento del frijol abono, no se aplicó ninguna fertilización en las parcelas.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

Tratamiento	Fuente de materia orgánica	% de la recomendación de fertilizante a nivel comercial
Cof1	Compost	100
Cof2	compost	66
Cof3	Compost	33
Cf1	Canavalia	100
Cf2	Canavalia	66
Cf3	Canavalia	33
Df1	Dolichos	100
Df2	Dolichos	66
Df3	Dolichos	33
Tf1	Terciopelo	100
Tf2	Terciopelo	66
Tf3	Terciopelo	33
Te	Testigo	100

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar (BCA), con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial 4×3 más un testigo. El primer factor correspondió a las cuatro fuentes de materia orgánica y el segundo a los tres niveles de fertilización.

4. TRAZADO DEL EXPERIMENTO

El área total del experimento fue de 2723 m². En esta área se trazaron 52 parcelas de 6 X 5.4 m. El área de cada parcela fue de 32.4 m². El área de la parcela útil fue de 18 m² (3.6 m de ancho y 5 m de largo). La distribución de las parcelas en el campo se ilustró en el Anexo 1.

5. MUESTREO Y ANÁLISIS INICIAL DEL SUELO

De cada parcela se tomaron varias submuestras de suelo, mezclándolas todas entre sí para obtener una muestra representativa para el análisis de laboratorio. El Cuadro 2 muestra las características iniciales del suelo utilizado para este ensayo.

Cuadro 2. Características del suelo utilizado en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

PARAMETRO	CONTENIDO	DESCRIPCION O NIVEL
Textura		Franco arcilloso
pH (agua) 1:1	5.36	Fuertemente ácido
Materia orgánica	2.45%	Medio
Nitrógeno total	0.13%	Medio
Fósforo (Mehlich I)	19 ppm	Medio
Potasio (Mehlich I)	275 ppm	Alto

6. PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno consistió de una arada y una rastreada. Los surcos para la siembra se abrieron manualmente con surcadores a una distancia de 45 cm entre ellos.

7. INOCULACION DE LA SEMILLA DE FRIJOL

Antes de la siembra, la semilla de canavalia fue inoculada con la cepa EAP 3001, la de dolichos con la cepa EAP 3201 y la de terciopelo con la cepa EAP 3401. Todas las bacterias de estas cepas pertenecen al género Bradyrhizobium. La dosis del inoculante fue de 20 gramos por kilogramo de semilla. La inoculación se realizó en el campo, humedeciendo la semilla con agua para impregnar el inoculante a la semilla.

8. SIEMBRA DEL FRIJOL DE ABONO

De acuerdo con el diseño experimental, se sembraron 36 parcelas con frijol abono, de las cuales 12 fueron de canavalia, 12 de terciopelo y 12 de dolichos. La siembra se realizó el 3 de Junio, colocando la semilla en los surcos a

una distancia de 15 cm entre plantas, para una población aproximada de 200,000 plantas/ha. El uso de esta alta densidad de siembra fue con el objeto de lograr una rápida cobertura de la superficie del suelo. El canavalia germinó a los siete días después de la siembra (DDS), el terciopelo a los 11 DDS y el dolichos a los siete DDS.

Durante el establecimiento del frijol abono las parcelas correspondientes al compost y testigo fueron mantenidas en barbecho.

9. LABORES CULTURALES

Después de la siembra se aplicó un riego para asegurar la germinación de las semillas. Los datos de precipitación del año 1992 y 1993 se reportan en el Anexo 2.

Además se realizaron dos deshierbas manuales, una a los 20 y otra a los 39 días después de la siembra.

10. VARIABLES ANALIZADAS

a. FRIJOL ABONO

Nodulación

Esta variable es muy importante para estimar el potencial de fijación biológica de nitrógeno del frijol abono y su contribución al balance del nitrógeno en el suelo. Las muestras de nódulos fueron tomadas una semana antes de la incorporación del frijol abono en el suelo. Con la ayuda de una pala, de cada parcela se extrajeron cinco plantas con sus

respectivas raíces y nódulos. Las plantas fueron seleccionadas de sitios diferentes dentro de la parcela útil. Para minimizar el error experimental debido al muestreo, se trató de introducir la pala a la misma profundidad y distancia del cuello de la raíz. Después de la extracción, se separó la parte aérea a la altura del cuello de la raíz y se lavaron cuidadosamente las raíces para la separación de los nódulos. Los nódulos fueron secados al horno a una temperatura de 65°C hasta que el peso se mantuvo constante sin pérdida de humedad, lo cual ocurrió a los tres días. Los gramos de materia seca obtenidos de los nódulos fueron convertidos a Kg/ha, tomando en cuenta el área que corresponde a las cinco plantas muestreadas (0.3375 m²).

Producción de la parte aérea

Los datos sobre producción de la parte aérea de la planta fueron tomadas en base a una área de un m², unos días antes de su incorporación al suelo. Con la ayuda de un machete se separó el material que se encontraba dentro del metro cuadrado y se llenó en sacos para determinar el peso fresco. Después de pesado, todo ese material fue devuelto al sitio de donde fue extraído. Al mismo tiempo, se tomó una muestra representativa de dicho material, para determinar el peso fresco y seco. El peso seco se determinó después de haber mantenido las muestras por siete días en el horno a una temperatura de 65°C, que fue

cuando el peso seco se mantuvo constante. Con estos datos se determinó el porcentaje de materia seca de los frijoles abono para cada parcela. La cantidad de materia seca (kg/m^2) aportada por la parte aérea del frijol abono, en cada parcela, se obtuvo al multiplicar el peso fresco de la parte aérea por el respectivo porcentaje de materia seca. Los valores de materia seca fueron convertidos a kg/ha .

Producción de raíces

Después de haber separado los nódulos, se determinó el peso seco de las raíces a los cinco días de permanecer en el horno a una temperatura de 65°C . Al igual que en el inciso anterior, el peso de las raíces se convirtió a kg/ha .

Análisis de tejidos y de compost

Los tejidos analizados fueron muestras representativas de la parte aérea (tallos y hojas), las raíces y los nódulos. También se analizó una muestra representativa del compost. Dichas muestras primero fueron secadas al horno a una temperatura de 65°C hasta que el peso seco se mantuvo uniforme. Luego, se realizaron los análisis de nitrógeno total, mediante el método de kjeldahl, y fósforo, potasio, calcio, magnesio y manganeso, utilizando la solución extractora Mehlich I.

11. INCORPORACION DE LAS FUENTES DE MATERIA ORGANICA

La parte aérea del frijol abono producido en cada parcela fue picado con una chapeadora. Las malezas que crecieron durante el período de barbecho en las parcelas cuyos tratamientos correspondían al compost y al testigo también fueron picadas con la chapeadora. La aplicación del compost se hizo a razón de 15 ton/ha de materia seca. Después que todos los materiales fueron distribuidos uniformemente sobre la superficie de las parcelas respectivas, éstos fueron incorporados en el suelo con un rotocultor, a una profundidad de 10 a 15 cm. La incorporación de los materiales orgánicos se efectuó inmediatamente después de la chapeada, para evitar pérdidas de nitrógeno por volatilización.

12. VARIABLES ESTUDIADAS EN EL SUELO

Para determinar los efectos de la incorporación de las distintas fuentes de materia orgánica sobre algunas propiedades del suelo, se tomaron muestras representativas de cada parcela al inicio del experimento y dos semanas después de la incorporación de la materia orgánica.

En cada muestra se determinó el pH (relación suelo:agua 1:1), el contenido de materia orgánica (método de Walkley-Black) y el contenido de nitrógeno total (método de Kjeldahl).

13. ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico de los resultados correspondientes a las variables determinadas en el frijol abono y el suelo se utilizó el programa MSTAT (versión 4.0). Para el análisis de las variables correspondientes al frijol abono, se tomó el promedio de las tres parcelas (f1, f2 y f3), Gomez y Gomez (1984). El cuadro de análisis de varianza utilizado para estas variables se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de varianza utilizado para las variables evaluadas en el frijol abono. El Zamorano, Honduras. 1992.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Fuente de materia organica	2
Error	6
Total	11

Para determinar los valores de cada variable del análisis de suelo se tomó una muestra de suelo de cada tratamiento antes de la siembra del frijol abono (muestreo inicial) y 15 días después de la incorporación de la materia orgánica (muestreo final). Para hacer el análisis estadístico de los cambios en el suelo en los 12 tratamientos en arreglo factorial se utilizó el análisis de varianza presentado en el Cuadro 4. Para analizar los cambios en el testigo, se tomaron los tratamientos que sólo tuvieron el 100% de la fertilización y se utilizó el análisis de varianza del Cuadro 5.

Cuadro 4. Análisis de varianza utilizado para las características del suelo evaluadas en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Tratamientos	12
Muestreo	1
Tratamiento X muestreo	12
Error	67
Total	95

Cuadro 5. Análisis de varianza utilizado para las características del suelo en los tratamientos con 100% de la fertilización. El Zamorano, Honduras. 1992.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Tratamientos	4
Muestreo	1
Tratamiento X muestreo	4
Error	27
Total	39

B. SEGUNDA ETAPA

1. PREPARACION DEL TERRENO

Dos semanas después de la incorporación de las fuentes de materia orgánica, se marcaron con una cultivadora, las líneas de siembra en las parcelas a una distancia de 90 cm.

BIBLIOTECA WILSON POPENOR
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 52
 TEGUCIGALPA HONDURAS

2. SIEMBRA DEL MAIZ

La siembra se realizó a mano, quince días después de la incorporación de la materia orgánica. La semilla de maíz utilizada fue el híbrido H-29, cuya descripción agronómica se detalla en el Anexo 3. Se colocaron dos semillas por postura a una distancia de 20 a 25 cm entre plantas, para una población aproximada de 50,000 plts/ha.

3. LABORES CULTURALES

a. RIEGO

Se proporcionó riego durante las primeras etapas de crecimiento, a intervalos de 10 a 12 días.

b. FERTILIZACION

La fertilización se realizó al momento de la siembra utilizando fertilizante 18-46-0 y a los 30 y 52 días después de la siembra con urea. Las cantidades fueron fraccionadas de acuerdo con los tratamientos.

c. CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas de hoja ancha se realizó haciendo una aplicación de Atrazina (Gesaprim 80W) a una dosis de 2.3 kg/ha. Además, se hizo una deshierba manual a los 45 días después de la siembra.

d. CONTROL DE PLAGAS

El control de plagas se inició con el uso de semilla tratada contra los insectos del suelo. Para el control del cogollero (Spodoptera frugiperda Smith.) se realizó una

aplicación de Lannate a los 32 días después de la siembra (DDS) a una dosis de 1 kg/ha, y una de insecticida granulado como es el Volatón al 2.5 % , a los 54 DDS, a una dosis de 13.6 kg/ha.

e. COSECHA

La cosecha se realizó en la parcela útil (18 m²), registrándose el número de plantas cosechadas. Luego se destuzaron y desgranaron las mazorcas para determinar el peso del grano. Además se determinó el contenido de humedad del grano y se ajustó al 14 %.

4. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS

Con base en el análisis inicial del suelo, la recomendación de fertilizante para la producción de maíz a nivel comercial fue de 29 kg de P₂O₅/ha a la siembra, 98 y 42 kg de N/ha a los 30 y 52 días después de la siembra, respectivamente. De acuerdo con los tratamientos establecidos, cada una de las aplicaciones de fósforo y nitrógeno se fraccionaron en tres niveles: un tercio, dos tercios y tres tercios.

5. VARIABLES ANALIZADAS EN EL CULTIVO DE MAIZ

- a. Días a floración.
- b. Altura de planta.
- c. Altura a la primera mazorca.
- d. Número de plantas cosechadas.

- e. Rendimiento (kg/ha).
- f. Humedad de cosecha.
- g. Rendimiento (kg/ha) ajustado al 14 % de humedad.

6. ANALISIS ESTADISTICO

Debido a que el testigo solo tuvo un nivel de fertilización, el análisis estadístico de las variables determinadas en el maíz se hizo en dos partes. Primero se analizaron los doce tratamientos, en arreglo factorial de 4X3, mediante un análisis de varianza de bloques completos al azar. El Cuadro 6 presenta el análisis de varianza utilizado. Después, cada una de las medias de los doce tratamientos fueron comparadas contra la media del testigo mediante contrastes. El programa de análisis estadísticos utilizado fue MSTAT (versión 4.0).

Cuadro 6. Análisis de varianza utilizado para las variables evaluadas en el maíz. El Zamorano, Honduras. 1992.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Fuentes de Materia Orgánica	3
Niveles de Fertilización	2
Materia Orgánica X Fertilización	6
Error	33
Total	47

SEGUNDO ENSAYO (1993)

A. PRIMERA ETAPA

1. LOCALIZACION

El segundo ensayo de la tesis se realizó en el lote de la Vega 5 de Monte Redondo, asignado también al Departamento de Agronomía de la EAP.

2. TRATAMIENTOS

Los tratamientos para este ensayo fueron prácticamente los mismos que se evaluaron en el primer experimento, a excepción que en vez de compost se utilizó estiércol vacuno y que los tratamientos, incluyendo al testigo, fueron suplementados con fertilización, en los niveles de 0, 33, 66 y 100% de la recomendación a nivel comercial, basado en el análisis de suelo. En el Cuadro 7 se encuentra la descripción de los tratamientos.

Cuadro 7. Tratamientos evaluados en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993.

Tratamiento	Fuente de materia orgánica	% de la recomendación de fertilizante a nivel comercial
Ef1	Estiércol	0
Ef2	Estiércol	33
Ef3	Estiércol	66
Ef4	Estiércol	100
Tf1	Terciopelo	0
Tf2	Terciopelo	33
Tf3	Terciopelo	66
Tf4	Terciopelo	100
Df1	Dolichos	0
Df2	Dolichos	33
Df3	Dolichos	66
Df4	Dolichos	100
Cf1	Canavalia	0
Cf2	Canavalia	33
Cf3	Canavalia	66
Cf4	Canavalia	100
Tef1	Testigo	0
Tef2	Testigo	33
Tef3	Testigo	66
Tef4	Testigo	100

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado fue el de parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Las parcelas principales fueron representadas por las fuentes de materia orgánica (canavalia, dolichos, terciopelo y estiércol) y el testigo y las subparcelas, por los niveles de fertilización.

4. TRAZADO DEL EXPERIMENTO

Para este ensayo se trazaron en el campo 20 parcelas. Cada una tuvo un largo de 14 m y un ancho de 17.6 m (246.4

m²). La distribución de las parcelas en el campo se muestra en el Anexo 4 y la de las subparcelas en el Anexo 5.

5. MUESTREO Y ANALISIS INICIAL DEL SUELO

Al igual que en el primer ensayo, se tomó una muestra de suelo representativa del área experimental para el análisis de laboratorio y en base a esos resultados formular la recomendación de fertilizante para el cultivo de frijol común a nivel comercial. Los resultados del análisis del lote experimental se encuentran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Características del suelo utilizado en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993.

PARAMETRO	CONTENIDO	DESCRIPCION O NIVEL
Textura		Franco arcillo arenoso
pH (H ₂ O) 1:1	5.48	Fuertemente ácido
Materia orgánica	1.53 †	Bajo
Nitrógeno total	0.08 †	Bajo
Fósforo (Mehlich I)	5.9 ppm	Bajo
Potasio (Mehlich I)	228 ppm	Alto

6. LABORES DE CAMPO

La preparación del terreno, la inoculación de la semilla, la siembra del frijol abono, las labores culturales, las variables estudiadas y la incorporación de las fuentes de materia orgánica fueron realizadas de igual forma que en el primer ensayo. La siembra del frijol abono se llevó a cabo el 7 de julio y su incorporación al suelo se realizó a los 69

días después de la siembra.

7. ANALISIS DE SUELO

Los análisis de suelo se realizaron en una muestra representativa de cada parcela principal tomada antes de la siembra del frijol abono y dos semanas después de su incorporación. Los análisis fueron los mismos que se determinaron en el primer ensayo.

8. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico de las variables del frijol abono se hizo de igual forma que en el primer ensayo. El análisis de los cambios de pH, M.O. y N total ocurridos en el suelo se hizo mediante un análisis de varianza de bloques completos al azar, tomándose como fuentes de variación las repeticiones, las fuentes de materia orgánica y el muestreo antes de la siembra del frijol abono y a los 10 días después de la incorporación de la materia orgánica. El Cuadro 9 muestra el análisis de varianza utilizado. La separación de medias se hizo por medio de la prueba de diferencia mínima significativa.

Cuadro 9. Análisis de varianza utilizado para las características del suelo evaluadas en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Fuente de materia organica	4
Muestreo	1
Materia orgánica X muestreo	4
Error	27
Total	39

B. SEGUNDA ETAPA

1. PREPARACION DEL TERRENO

Ocho días después de la incorporación de las fuentes de materia orgánica, se realizó un pase de rotocultor a una profundidad de 10-15 cm. Esta labor ayudó a emparejar el terreno y a deshacer los terrones para la siembra del frijol común.

2. SIEMBRA DEL FRIJOL COMUN

La siembra se hizo con una sembradora a los diez días después de la incorporación de la materia orgánica, a una distancia de 45 cm entre surcos y 8 cm entre plantas, dejando una población aproximada de 250,000 ptas/ha. La variedad utilizada fue "Don Silvio", cuya descripción agronómica se encuentra en el Anexo 6.

3. LABORES CULTURALES

a. RIEGO

Se utilizó riego por aspersión para satisfacer las necesidades del cultivo, aplicándose un total de cinco riegos a intervalos de 10 a 12 días.

b. FERTILIZACION

La fertilización se hizo a las tres semanas después de la siembra, aplicando el fertilizante en bandas e incorporándolo manualmente con surcadores.

Basados en los resultados del análisis inicial del suelo, la cantidad total recomendada de nitrógeno y fósforo (P_2O_5) fue 27 y 68 kg/ha, respectivamente. Dichos requerimientos fueron suplementados a la siembra con 146 kg/ha de fertilizante fórmula 18-46-0. Esta cantidad equivale a 0.9 kilogramo por subparcela, la cual fue fraccionada de acuerdo con los tratamientos.

c. CONTROL DE MALEZAS

El control manual se realizó a los 15 y 40 días después de la siembra.

d. CONTROL DE PLAGAS

A las cuatro semanas después de la siembra se hizo una aplicación de MTD 600 a una dosis de 2 lt/ha para disminuir el daño de defoliación causado por crisomélidos. También se hicieron cuatro aplicaciones de Cupravit (1.2 kg/ha) y una de

Bayleton (1.4 kg/ha) para el control de la roya del frijol (Uromyces apendiculatus). Además se hizo una aplicación de Benlate (1 kg/ha) para prevenir daño por mancha angular (Isariopsis griseola).

e. COSECHA

La cosecha se realizó el 13 de enero de 1994, tomando una muestra de 50 plantas por subparcela.

4. VARIABLES DETERMINADAS

a. FRIJOL COMUN

- Número de vainas por planta (promedio de 50 plantas).
- Número de granos por vaina (promedio de 50 vainas)
- Peso de 100 semillas.
- Rendimiento a la humedad de campo.
- Porcentaje humedad de la semilla.
- Rendimiento (g/50 ptas) ajustado al 14% de humedad.

b. ANALISIS DE SUELO

Al igual que en el primer ensayo, se tomaron muestras representativas de suelo para análisis de laboratorio al comienzo de la primera etapa, a las dos semanas después de la incorporación de la materia orgánica y después de la cosecha del frijol común.

5. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico de las características del suelo se realizó de igual forma que en la primera etapa de este ensayo, pero tomando como resultados iniciales los obtenidos antes de la siembra del frijol abono y como finales los obtenidos después de la cosecha del frijol común. El análisis estadístico de las variables de frijol común se hizo con la ayuda del programa MSSTAT (versión 4.0). En el Cuadro 10 se presenta el cuadro de análisis de varianza utilizado para las variables del frijol común.

Cuadro 10. Análisis de varianza para las variables evaluadas en el frijol común. El Zamorano, Honduras. 1994.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Fuentes de Materia Orgánica	4
Error (a)	12
Niveles de Fertilización	3
Materia O. X Fertilización	12
Error (b)	45
Total	79

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

PRIMER AÑO (1992)

En el Cuadro 11 se presentan los datos de peso seco y fresco de la biomasa producida por el frijol abono durante 50 días de crecimiento. Estos resultados indican que no hubieron diferencias significativas entre los distintos tipos de frijol abono, en cuanto al peso fresco y seco de la parte aérea y nodulación. Sí se observaron diferencias significativas entre los tipos de frijol abono en cuanto al peso seco de raíces. Canavalia produjo raíces de mayor peso seco que dolichos y éste a la vez fue superior al terciopelo. Tales diferencias pueden deberse al hecho que las raíces del canavalia son más leñosas que las del dolichos y del terciopelo. El terciopelo especialmente produce un sistema radical muy ramificado y fino. De acuerdo con esta característica, canavalia tuvo mayor peso seco de raíces, seguido del dolichos y luego del terciopelo.

La falta de diferencias en el peso seco y fresco de la parte aérea entre los frijoles de abono indica que bajo las condiciones de clima y suelo de El Zamorano, al principio de la época de primera, los tres tipos de frijol abono tienen una tasa de crecimiento muy similar. Esto implica que el criterio de selección del frijol abono, no debería basarse en la capacidad de producción de biomasa, sino en su capacidad de adaptación a las condiciones de manejo del sistema actual de

producción de semilla. Cabe destacar que la cantidad de materia orgánica que cada tipo de frijol abono puede aportar al suelo es considerablemente alta.

Cuadro 11. Biomasa producida por el frijol abono en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

Frijol Abono	PFPA t/ha	PSPA t/ha	PSR kg/ha	PSN kg/ha
Canavalia	19.43	3.62	370.71 a	34.80
Dolichos	19.91	3.51	146.04 b	35.32
Terciopelo	21.78	3.77	99.77 c	57.05
Significancia	ns	ns	* *	ns
C.V. %	15	22	11	44

* *, ns, Significativo al nivel $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente.

PFPA = Peso fresco de parte aérea

PSPA = Peso seco de parte aérea

PSR = Peso seco de raíces

PSN = Peso seco de nódulos

En el Cuadro 12 se presentan los resultados del análisis del pH, materia orgánica y nitrógeno total en el suelo, al inicio del experimento y dos semanas después de la incorporación de las fuentes de materia orgánica. Las diferencias en pH no fueron significativas en ninguno de los tratamientos. Estos resultados indican 1) que este suelo tiene una buena capacidad de amortiguamiento, 2) que la acidificación paulatina del suelo debido a la descomposición de la materia orgánica ocurre cierto tiempo después de la

incorporación; en este caso las muestras de suelo para el análisis fueron tomadas solamente dos semanas después de la incorporación.

En cuanto a la materia orgánica, se encontró diferencia entre el contenido inicial y final sólo en el tratamiento Tf3, en el cual se presentó una disminución significativa, pese a que con el terciopelo se incorporó mayor cantidad de biomasa (Cuadro 11). Tal disminución se puede atribuir a una mayor susceptibilidad de la biomasa del terciopelo a la descomposición, probablemente inducida por una baja relación C:N. En cuanto al contenido de nitrógeno total del suelo, se presentó una disminución significativa en los tratamientos Cof1, Cf3 y Tf3, pese también a la incorporación de materia orgánica. Dichas disminuciones pudieron deberse a que durante el período de establecimiento del frijol abono, el N orgánico inicial del suelo se mineralizó y luego se lixivió por las lluvias. Debido a que el análisis del suelo se efectuó a las dos semanas después de la incorporación de la M.O., es posible que este tiempo no fue suficiente para que el N se mineralice en cantidades suficientes para compensar las pérdidas de N ocurridas, pese a que la relación C:N en estos materiales por lo general es baja. De acuerdo con Fassbender (1975), los nutrimentos contenidos en la M.O. se hacen disponibles solamente después de un período de descomposición que puede variar entre cuatro a diez meses, dependiendo de la

temperatura del suelo, población de microorganismos y del tipo de material orgánico.

Cuadro 12. Análisis de tres características del suelo al inicio del experimento (Inicial) y después de la incorporación de las distintas fuentes de materia orgánica (Final) en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

Tratamiento	pH(agua)	± m.o.	± N total
Cof1 (Inicial)	5.31	2.58	0.14 *
Cof1 (Final)	5.45	2.59	0.12 *
Cof2 (Inicial)	5.33	2.68	0.14
Cof2 (Final)	5.39	2.64	0.14
Cof3 (Inicial)	5.33	2.70	0.14
Cof3 (Final)	5.45	2.53	0.13
Cf1 (Inicial)	5.23	2.70	0.12
Cf1 (Final)	5.29	2.34	0.11
Cf2 (Inicial)	5.18	2.84	0.13
Cf2 (Final)	5.21	2.54	0.13
Cf3 (Inicial)	5.43	2.52	0.14 *
Cf3 (Final)	5.29	2.37	0.11 *
Df1 (Inicial)	5.36	2.63	0.12
Df1 (Final)	5.40	2.36	0.12
Df2 (Inicial)	5.41	2.50	0.12
Df2 (Final)	5.46	2.43	0.13
Df3 (Inicial)	5.40	2.62	0.13
Df3 (Final)	5.39	2.37	0.12
Tf1 (Inicial)	5.23	2.67	0.14
Tf1 (Final)	5.24	2.52	0.13
Tf2 (Inicial)	5.41	2.68	0.14
Tf2 (Final)	5.41	2.44	0.13
Tf3 (Inicial)	5.15	2.88 *	0.15 *
Tf3 (Final)	5.23	2.43 *	0.12 *
Te (Inicial)	5.26	2.72	0.14
Te (Final)	5.34	2.56	0.12

Parejas con (*) presentan diferencias significativas al nivel $P \leq 0.01$.

C = Canavalia

D = Dolichos

T = Terciopelo

Co = Compost

Te = Testigo

En el Cuadro 13 se presentan los resultados del análisis químico de la parte aérea, las raíces y los nódulos del frijol abono días antes de su incorporación, incluyendo el compost. Dichos resultados indican que el compost tiene menor contenido de nutrimentos que el frijol abono, pero estas diferencias pueden ser ajustadas aumentando las cantidades de compost a aplicar en el suelo. En general se pudo observar que en los tipos de frijol abono las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio de la parte aérea, nódulos y raíces son muy parecidas. En cada frijol abono la concentración de nitrógeno fue mayor en los nódulos, que en la parte aérea y raíces. Estas observaciones parecen lógicas, ya que es en los nódulos donde ocurre el proceso de fijación biológica de N atmosférico; es decir, la conversión del N_2 a amonio (NH_4). Los resultados además indican que la parte aérea del canavalia tiene un contenido de calcio casi dos veces mayor al de los otros frijoles de abono. Los nódulos tuvieron mayor concentración de magnesio que la parte aérea y raíces. La parte aérea por lo general presentó mayor concentración de calcio que los nódulos y raíces.

Cuadro 13. Análisis químico del frijol abono y del compost incorporado en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

Tejido	N Total %	P %	K %	Ca %	Mg %	Mn ppm	Cu ppm
<u>Canavalia :</u>							
Raíces	1.35	0.14	1.18	0.24	0.08	20	16.8
Parte aérea	2.95	0.26	2.51	1.00	0.20	51	14.5
Nódulos	5.13	0.36	1.74	0.40	0.36	237	15.6
<u>Dolichos :</u>							
Raíces	1.01	0.17	2.02	0.35	0.10	22	18.9
Parte aérea	2.73	0.34	3.74	0.62	0.16	56	19.0
Nódulos	5.09	0.40	2.10	0.44	0.29	51	17.0
<u>Terciopelo :</u>							
Raíces	1.46	0.15	1.69	0.29	0.32	54	15.1
Parte aérea	2.52	0.24	2.66	0.66	0.22	52	17.5
Nódulos	5.27	0.38	1.50	0.18	0.32	119	16.7
<u>Compost :</u>	0.86	0.087	0.4	0.75			

En el Cuadro 14 se encuentran las cantidades totales de nutrimentos aportados al suelo a través de la incorporación de las fuentes de materia orgánica. Estos valores fueron calculados en base al contenido de nutrimentos de cada parte del frijol abono y de la cantidad de materia seca producida por los mismos, e indican que el frijol abono aporta cantidades de nutrimentos que son aproximadamente equivalentes a las aplicadas con 12 ton de M.S./ha de compost. Con la aplicación de 15 ton/ha de compost se aportó mayor cantidad de

nitrógeno y calcio que con la cantidad de frijol abono producido.

Cuadro 14. Cantidad de nutrimentos aplicados al suelo por medio de la incorporación del frijol abono y compost, en el primer experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

Descripción	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha
<u>Canavalia :</u>					
Raíces	5.00	0.51	4.37	0.88	0.29
Parte aérea	97.00	8.55	82.60	32.90	6.58
Nódulos	1.78	0.12	0.60	0.13	0.12
Total incorporado:	103.70	9.18	87.50	33.90	6.99
<u>Dolichos :</u>					
Raíces	1.47	0.24	2.95	0.14	0.14
Parte aérea	87.10	10.80	119.00	19.70	5.10
Nódulos	1.79	0.14	0.74	0.15	0.10
Total incorporado:	90.36	11.10	122.60	19.90	5.34
<u>Terciopelo :</u>					
Raíces	1.45	0.15	1.68	0.28	0.31
Parte aérea	83.30	8.22	91.10	22.60	7.53
Nódulos	3.00	0.21	0.85	0.10	0.18
Total incorporado:	87.75	8.52	93.63	22.90	8.02
<u>Compost :</u>					
Total incorporado:	132.00	13.47	73.40	115.80	

En el Cuadro 15 se presentan las medias de las variables determinadas en el cultivo de maíz. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a días a floración, altura a la primera mazorca, número de plantas cosechadas, ni rendimiento de grano. Esto indica que estas variables no fueron afectadas por los tratamientos

en estudio. Esta falta de respuesta pudo deberse a que los niveles iniciales de N y P en el suelo fueron intermedios.

A pesar de que el rango de altura para el híbrido H-29 es bastante amplio (1.8 - 2.5 m, Anexo 3), se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a altura de planta. En el caso del canavalia, la altura obtenida en las parcelas con 66% y 100% de la fertilización se diferenció de la obtenida con solo 33% de dicha fertilización. En el caso del dólidos, ocurrió lo contrario, la altura en las parcelas con 33% y 66% de la fertilización fue significativamente superior a la obtenida con la fertilización completa. Esta incongruencia de datos puede deberse a diferencias del terreno. La ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a rendimiento de grano al 14% de humedad indica que al incorporarse frijol abono o compost en las cantidades indicadas en el Cuadro 13, bien podría reducirse la aplicación de fertilizantes hasta un tercio de la recomendación a nivel comercial sin incurrir en una disminución significativa de los rendimientos de maíz. La ausencia de diferencias significativas entre las distintas fuentes de materia orgánica probablemente se deban a cada una aporta cantidades similares de nutrimentos.

Cuadro 15. Efectos de la incorporación de frijol abono a cultivos en combinación con tres niveles de fertilización, sobre el crecimiento y rendimiento del maíz, en el primer experimento. El Zamorano, Honduras, 1992.

Traatamiento	Días a floración	Altura planta (m)	Altura a primera muestra (m)	Número de plantas cosechadas	Rendimiento de grano (kg/ha) a 14% de humedad
CP1	62.7	2.92a	1.44	86.5	2838.14
CP2	62.7	2.84abc	1.39	86.0	2979.90
CP3	62.0	2.61c	1.37	84.0	2861.60
DP1	62.0	2.69cd	1.36	83.2	3314.10
DP2	62.2	2.95a	1.47	85.0	3279.45
DP3	62.7	2.99a	1.50	84.7	3006.33
TP1	63.5	2.94a	1.45	86.0	3746.22
TP2	63.5	2.82abcd	1.45	83.2	3271.21
TP3	62.0	2.84abc	1.37	83.5	2979.71
CoF1	62.0	2.70bcd	1.39	86.0	2425.82
CoF2	62.7	2.91ab	1.44	81.5	3333.95
CoF3	62.7	2.81abcd	1.37	83.0	2457.52
Te	64.2	2.86abc	1.43	84.0	3439.20
Significancia	ns	*	ns	ns	ns
C.V.%	2.01	5.0	6.5	2.65	26.05

*, ns = Significativo a nivel $P \leq 0.05$ y no significativo, respectivamente.

C = Canavalia

D = Dolichos

T = Terciopelo

Co = Canavalia

Te = Testa

SEGUNDO EXPERIMENTO (1993)

En el Cuadro 16 se presentan los resultados de la producción de biomasa fresca y seca del frijol abono. A diferencia del primer experimento, se observaron diferencias significativas entre los tipos de frijol abono en cuanto a peso seco de nódulos, teniendo el terciopelo mayor nodulación que el canavalia y el dolichos. La diferencia entre el canavalia y el dolichos no fue significativa. El mayor peso de nódulos del terciopelo se debió al mayor tamaño de éstos, los cuales llegaron a tener hasta 6 cm de diámetro, mientras que los nódulos del canavalia y dolichos fueron pocos y pequeños, cuyo diámetro fue de 0.5 cm en promedio.

Al igual que en el primer experimento, se observaron también diferencias significativas en cuanto al peso seco de las raíces. El canavalia produjo el mayor peso seco de raíces y se diferenció del dolichos y éste a la vez del terciopelo.

No se encontraron diferencias en el peso fresco y seco de la parte aérea de los frijoles abono. Debido a las altas cantidades de materia orgánica que pueden aportar al suelo, estos tipos de frijol abono pueden jugar un papel muy importante en el mantenimiento de la productividad del suelo. En promedio, la producción de materia seca/ha por los tres tipos de frijol abono fue de 5.7 ton y de materia fresca 34 ton/ha. El coeficiente de variación (27.4%) correspondiente a la variable peso seco parte aérea fue un poco alto, tal vez debido a que el muestreo no fue muy uniforme.

Cuadro 16. Biomasa producida por el frijol abono, en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993.

Frijol Abono	PFPA Kg/ha	PSPA Kg/ha	PSR Kg/ha	PSN Kg/ha
Canavalia	27,159	6,550.3	369.11 a	124.51 b
Dolichos	33,181	5,372.0	165.11 b	109.18 b
Terciopelo	32,386	4,230.1	105.18 c	174.22 a
Significancia	ns	ns	* *	*
C.V. %	14.18	27.42	7.91	13.21

*, * *, ns, Significativo al nivel $P \leq 0.05$, Significativo al nivel $P \geq 0.01$ y no significativo respectivamente.

PFPA = Peso fresco de parte aérea

PSPA = Pcsa seco de parte aérea

PSR = Peso seco de raíces

PSN = Peso seco de nódulos

En el Cuadro 17 se presentan los resultados de los efectos de la incorporación de M.O. sobre tres características del suelo. Independientemente de las adiciones de las fuentes de M.O., se presentó un incremento del pH y una disminución del N total, en todas las parcelas. El incremento en el pH pudo deberse a problemas de mal drenaje en el terreno, bajo cuyas condiciones proliferan los microorganismos anaeróbicos y reducen los nitratos, óxidos mangánicos, óxidos férricos hidratados y sulfatos, los cuales incorporan H^+ en sus moléculas y por lo tanto se presenta un incremento del pH (Fasbender, 1975; Fageria *et al.*, 1991; Bohn *et al.*, 1979). La disminución en el contenido de N total pudo ser el resultado de un incremento del proceso de desnitrificación por la

actividad de las Pseudomonas denitrificans, bajo estas condiciones de reducción (Alexander, 1977). En cuanto al contenido de M.O. no se presentaron cambios significativos, en ninguna de las parcelas. El porcentaje de M.O. se mantuvo practicamente al mismo nivel, debido a la incorporación de la biomasa que se realizó de acuerdo a los tratamientos.

Cuadro 17. Análisis de tres características del suelo al inicio del experimento (inicial) y después de la incorporación de las distintas fuentes de materia orgánica (final), en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993.

Muestreo	pH(H ₂ O)	N total %	M.O. %
<u>CANAVALIA :</u>			
Inicial	5.26	0.10	1.84
Final	5.54	0.08	1.89
Significancia	*	*	ns
C.V. %	2.12	18.96	20.31
<u>DOLICHOS :</u>			
Inicial	5.09	0.10	1.85
Final	5.51	0.08	1.83
Significancia	*	*	ns
C.V. %	2.12	18.96	20.31
<u>TERCIOPELO :</u>			
Inicial	5.15	0.10	2.03
Final	5.52	0.09	2.01
Significancia	*	ns	ns
C.V. %	2.12	18.96	20.31
<u>ESTIERCOL :</u>			
Inicial	5.30	0.09	1.77
Final	5.60	0.09	1.94
Significancia	*	ns	ns
C.V. %	2.12	18.96	20.31
<u>TESTIGO :</u>			
Inicial	5.35	0.10	1.95
Final	5.57	0.07	1.76
Significancia	*	*	ns
C.V. %	2.12	18.96	20.31

*, ns, Significativo al nivel $P \leq 0.05$ y no significativo respectivamente.

En el Cuadro 18 se presentan los resultados del análisis químico de las muestras de frijol abono y del estiércol. Se observó que el contenido de nitrógeno de los nódulos fue mayor

que en la parte aérea y las raíces. El contenido de potasio y calcio fue mayor en la parte aérea que en los nódulos o en las raíces. Los nódulos tuvieron una mayor concentración de magnesio que las raíces o la parte aérea. En general, el contenido de nitrógeno en las distintas partes del frijol abono fueron parecidas a las observadas en el primer ensayo (Cuadro 13). El contenido de nutrimentos del estiércol es menor que el de los frijoles de abono, lo cual puede ser compensado aumentando la cantidad de estiércol que se aplica al suelo.

Cuadro 18. Análisis químico del frijol abono y del estiércol que fueron incorporados en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1993.

Tejido	N total %	P %	K %	Ca %	Mg %	Mn ppm
<u>Canavalia :</u>						
Raíces	1.35	0.23	1.40	0.51	0.10	47
Parte aérea	3.01	0.21	2.34	2.01	0.20	39
Nódulos	4.35	0.30	1.44	0.64	0.36	273
<u>Dolichos :</u>						
Raíces	1.66	0.29	2.24	0.83	0.15	90
Parte aérea	3.03	0.30	3.04	1.04	0.14	19
Nódulos	5.31	0.49	2.21	0.67	0.25	36
<u>Terciopelo :</u>						
Raíces	1.89	0.29	1.72	0.58	0.19	77
Parte aérea	2.36	0.23	2.23	0.66	0.13	22
Nódulos	3.84	0.30	1.28	0.45	0.25	152
<u>Estiércol :</u>	0.90	0.29	1.3	0.31	0.20	

En el Cuadro 19 se presentan las cantidades de

nutrimentos aportadas por las distintas fuentes de materia orgánica. Curiosamente, tanto el canavalia como el dolichos que no son buenos noduladores, debido a su mayor producción de materia seca (Cuadro 16), aportaron mayores cantidades de N y otros nutrimentos que el terciopelo. El canavalia obtuvo un aporte de calcio muy superior al dolichos y terciopelo, probablemente debido a la alta cantidad de materia seca aportada y al alto contenido de calcio de la misma.

Cuadro 19. Cantidad de nutrimentos aplicados al suelo por medio de la incorporación del frijol abono o estiércol en el segundo experimento. El Zamorano, Honduras. 1992.

Descripción	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha
<u>Canavalia :</u>					
Raíces	4.90	0.84	5.16	1.88	0.36
Parte aérea	197.10	13.75	153.20	131.60	13.10
Nódulos	5.39	0.37	1.78	0.79	0.36
Total incorporado:	207.30	14.90	160.10	134.20	13.80
<u>Dolichos :</u>					
Raíces	2.73	0.47	3.69	1.36	0.24
Parte aérea	162.70	16.10	163.30	55.80	5.10
Nódulos	5.78	0.53	2.40	0.73	0.27
Total incorporado:	171.20	17.10	169.30	57.90	5.61
<u>Terciopelo :</u>					
Raíces	1.98	0.30	1.75	0.60	0.21
Parte aérea	99.82	9.70	94.30	27.91	5.49
Nódulos	6.68	0.66	2.22	0.86	0.43
Total incorporado:	108.40	10.66	98.20	29.37	6.13
<u>Compost :</u>					
Total incorporado:	50.40	16.24	72.80	17.30	11.20

En cuanto al comportamiento del frijol abono en el campo, se observó que el dolichos siempre tuvo dificultades para su establecimiento, mientras que el canavalia y terciopelo no presentaron problemas de germinación. Tal vez se deba a que dolichos necesita mejores condiciones de almacenamiento para la semilla, ya que es muy susceptible al daño de gorgojo y además, en el campo, es muy susceptible al ataque de crisomélidos. En cuanto a la agresividad del frijol abono hacia las malezas, se notó que el terciopelo fue más efectivo que los otros dos, por ser de crecimiento rápido e indeterminado. Aunque el dolichos también es de crecimiento indeterminado su agresividad se vió reducida en los primeros 10-20 días por el ataque de los crisomélidos, los cuales le causan mayor defoliación que a las otras dos leguminosas. Sin embargo, no fue necesario recurrir al control químico. se observó que el dolichos germinó a los seis días, el canavalia a los ocho y el terciopelo hasta los diez DDS.

SEGUNDA ETAPA

En el Cuadro 20 se presentan los valores de pH, N total y M.O. en el suelo, al comienzo del experimento y después de la cosecha del frijol común. El análisis estadístico de dichos resultados indica que hubo una disminución en pH en las parcelas tratadas con canavalia y las del testigo. Por lo cual, esta disminución de pH no puede atribuirse a la

incorporación del canavalia. Las diferencias en el contenido de M.O. no fueron significativas. Sin embargo, al contrario de la tendencia a disminuir que se observó en el primer experimento (Cuadro 12) o simplemente a mantenerse como ocurrió en la primera etapa de este segundo experimento (Cuadro 17), los datos indican cierto incremento, aunque aún no al nivel significativo, excepto en el canavalia que se mantuvo al mismo nivel. Esta observación es importante, indicando que con el tiempo es posible incrementar los niveles de M.O. en el suelo. Respecto al contenido de nitrógeno total, el único tratamiento en el cual resultó un incremento significativo fue en el terciopelo. Este incremento está relacionado con la superioridad demostrada por el terciopelo en cuanto a su nodulación (Cuadro 16). En el resto de los tratamientos, se observó también una tendencia a aumentar el nivel de N en el suelo, a excepción del testigo en el cual se mantuvo al mismo nivel.

Cuadro 20. Comparación de tres características del suelo al inicio del experimento (inicial) y después de la cosecha del frijol común (final). El Zamorano, Honduras. 1993.

Muestreo	pH (H ₂ O)	N total %	M.O. %
<u>CANAVALIA :</u>			
Inicial	5.26	0.10	1.84
Final	5.14	0.11	1.84
Significancia	*	ns	ns
C.V. %	2.43	15.50	17.20
<u>DOLICHOS :</u>			
Inicial	5.09	0.10	1.85
Final	5.07	0.11	2.25
Significancia	ns	ns	ns
C.V. %	2.43	15.50	17.20
<u>TERCIOPELO :</u>			
Inicial	5.15	0.10	2.03
Final	5.03	0.13	2.43
Significancia	ns	*	ns
C.V. %	2.43	15.50	17.20
<u>ESTIERCOL :</u>			
Inicial	5.30	0.09	1.77
Final	5.12	0.10	1.95
Significancia	ns	ns	ns
C.V. %	2.43	15.50	17.20
<u>TESTIGO :</u>			
Inicial	5.35	0.10	1.95
Final	5.14	0.10	2.21
Significancia	*	ns	ns
C.V. %	2.43	15.50	17.20

*, ns, significativo al nivel $P \leq 0.05$ y no significativo respectivamente.

En el Cuadro 21 se presentan los rendimientos de frijol común obtenidos en los distintos tratamientos. El análisis estadístico indica que las fuentes de M.O. no diferieron en cuanto a su efecto sobre el número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento por 50 plantas. Los niveles de fertilización si difirieron ($P \leq 1\%$) en cuanto a estas tres variables. Los niveles de fertilización mas altos (100% y 66%) difirieron de los mas bajos (33% y 0%) en el número de granos por vaina y peso de 100 semillas. En rendimiento, el nivel de fertilización completa (100%) fue el más alto, seguido de los niveles 66%, 33% y 0%, en su orden. Dado que el nivel de P en el suelo fue bajo (5.9 ppm Mehlich I), el frijol respondió positivamente en rendimientos a los incrementos en la dosis del fertilizante (18-46-0). El análisis además reveló una interacción fuente de M.O. X nivel de fertilización significativa al 1%, indicando que las combinaciones de canavalia o terciopelo con 66% y 100% de la fertilización produjeron el mayor número de vainas por planta. Los resultados reportados en este Cuadro, confirman el reporte de Bennet *et al.* (1977) (Citado por Fageria *et al.*, 1991) con respecto a que el número de vainas por planta esta fuertemente correlacionado con el rendimiento. En efecto, las combinaciones que produjeron el mayor número de vainas por planta produjeron también los rendimientos más altos, aunque estos últimos no fueron significativos.

Cuadro 21. Efectos de la incorporación de frijol abono o estiércol, en combinación con cuatro niveles de fertilización, sobre el rendimiento del frijol común. El Zamorano, Honduras. 1993.

Tratamiento	Vainas por planta ¹	Granos por vaina ²	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento gr/50 plantas
<u>FUENTE M. O.</u>				
Canavalia (C)	5.87	5.17	16.57	487.42
Dolichos (D)	5.54	5.24	16.69	465.05
Terciopelo (T)	5.76	5.15	16.9	484.80
Estiércol (E)	5.50	5.14	16.72	449.86
Testigo (Te)	5.44	5.16	16.31	439.45
Significancia	* *	ns	ns	ns
<u>FERTILIZACION</u>				
0	4.74	5.05 c	16.30 b	367.98 d
33%	5.38	5.12 b	16.61 ab	432.14 c
66%	6.09	5.24a	16.89 a	520.84 b
100%	6.28	5.27a	16.77 a	540.29 a
Significancia	* *	* *	* *	* *
<u>INTERACCION</u>				
C 0%	4.64	jk	5.04	362.84
C 33%	5.77	f	5.14	465.51
C 66%	6.48 a		5.23	550.62
C 100%	6.62 a		5.28	570.69
D 0%	4.94	hi	5.04	389.60
D 33%	5.22	gh	5.19	424.24
D 66%	5.85	ef	5.34	503.87
D 100%	6.15 bcd		5.39	542.47
T 0%	4.84	ij	5.08	386.82
T 33%	5.47	g	5.11	449.49
T 66%	6.33 abc		5.20	543.13
T 100%	6.40 ab		5.22	559.78
E 0%	4.81	ij	5.04	367.26
E 33%	5.22	gh	5.09	417.91
E 66%	5.88	def	5.22	499.11
E 100%	6.08 cde		5.24	515.16
Te 0%	4.50	k	5.05	333.37
Te 33%	5.21	gh	5.10	403.57
Te 66%	5.93 def		5.24	507.48
Te 100%	6.15 bcd		5.25	513.38
Significancia	* *	ns	ns	ns

* *, ns, Significativo al nivel $P \leq 0.01$ y no significativo respectivamente.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones de El Zamorano, al comienzo de la época de lluvias, el frijol abono canavalia, dolichos y terciopelo produce cantidades similares de biomasa.
2. El frijol terciopelo resultó superior al canavalia y dolichos en nodulación.
3. Pese a las altas cantidades de M.O. que fueron incorporadas con el frijol abono, compost y estiércol, los efectos observados sobre el contenido de materia orgánica y nitrógeno total del suelo fueron leves.
4. La incorporación de frijol abono, compost o estiércol, parece ser una vía efectiva para reducir la cantidad de fertilizantes que generalmente se aplican a nivel comercial.
5. El canavalia y terciopelo tienen mayor capacidad de establecimiento que el dolichos, por lo tanto ofrecen mayor facilidad de manejo.
6. La producción de vainas por planta en el cultivo de frijol se incrementa con la incorporación de canavalia o terciopelo suplementado con el 66 o 100% de la recomendación de fertilizante a nivel comercial.

B. RECOMENDACIONES

1. Dar continuidad al presente estudio, ya que muchos de los efectos podrían ser significativos a mediano o largo plazo.
2. Debido a que el frijol abono necesita 50 días como mínimo para producir cantidades adecuadas de biomasa, su introducción en la rotación de cultivos debe hacerse al final de la cosecha de postrera. El establecimiento y permanencia del frijol abono durante la época de verano ayudaría al control de la maleza al principio de la época de lluvias.
3. Incorporar el estiércol antes de la siembra de primera • de postrera.

VI. RESUMEN

Los lotes de producción de semilla del Departamento de Agronomía de la EAP, han estado sometidos a la práctica del monocultivo por muchos años. Adicionalmente los residuos de cosecha han sido removidos para la alimentación del ganado. Todos estos factores combinados con el uso continuo de maquinaria han provocado un deterioro de las propiedades físico, química y biológicas del suelo.

La EAP a través del Departamento de Agronomía, ha estudiado el potencial del frijol abono canavalia Canavalia ensiformis, dolichos Dolichos lablab y terciopelo Stizolobium deeringianum y del compost y estiércol como mejoradores de suelos del valle de El Zamorano y laderas en comunidades vecinas.

Se realizaron dos experimentos, cada uno se dividió en dos etapas, la primera consistió del establecimiento del frijol abono y la segunda, del establecimiento del cultivo de maíz o frijol. En el primer experimento los tratamientos consistieron de la combinación de las fuentes de materia orgánica (cero, compost y los tres tipos de frijol abono) con los niveles de fertilización (33, 66 y 100% del fertilizante usado a nivel comercial), más un testigo (ninguna incorporación de M.O. pero con 100% de la fertilización). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar. Las variables estudiadas en el frijol abono fueron producción

de biomasa de la parte aérea, de raíces y de nódulos. En la segunda etapa, en el cultivo de maíz se estudió la altura de planta (m), días a floración, altura a primera mazorca (m), número de plantas cosechadas y rendimiento (kg/ha grano ajustado al 14% de humedad). Se tomaron muestra de suelo de cada tratamiento al inicio del experimento y 15 días después de la incorporación de la materia orgánica, para buscar cambios significativos en el pH, contenido de materia orgánica y nitrógeno total.

En el segundo experimento los tratamientos consistieron de la combinación de las fuentes de materia orgánica (cero, estiércol y los tres tipos de frijol abono) combinados con los niveles de fertilización (cero, 33, 66 y 100% del fertilizante usado a nivel comercial). El diseño experimental se cambió al de parcelas divididas, ya que teniendo las fuentes de materia orgánica en las parcelas principales se facilitó la incorporación mecánica. Las parcelas pequeñas correspondieron a los niveles de fertilización en el cultivo de frijol común. Las variables estudiadas en el frijol abono fueron las mismas del primer experimento. En la segunda etapa, en el cultivo de de frijol se estudió el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento de grano ajustado a 10% de humedad. Se tomaron muestras de suelo de cada tratamiento al inicio del experimento, 10 días después de la incorporación de la materia orgánica y después de la

cosecha del frijol común.

Los resultados del primer experimento indican que a los 15 días después de la incorporación de la materia orgánica no se presentan cambios en el contenido de materia orgánica y nitrógeno total del suelo.

Se encontró que los tres tipos de frijol abono producen cantidades similares de materia fresca y seca de la parte aérea. Que tanto el frijol abono como el compost fueron capaces de reemplazar hasta 2/3 del fertilizante sin que se presentara una reducción significativa del rendimiento de maíz.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el segundo experimento muestran que sólo el terciopelo produjo un aumento del contenido de nitrógeno total del suelo, pero hasta los tres y medio meses después de su incorporación. La producción de materia seca y fresca de la parte aérea fue similar en los tres tipos de frijol abono. El terciopelo produjo una mayor nodulación que los otros tipos de frijol abono. Aunque se observó un aumento del rendimiento de frijol común al incorporar materia orgánica, tales resultados no fueron significativamente diferentes. Se recomienda la siembra de frijol abono al final de la época de postrera y la incorporación de estiércol antes de la época de primera o postrera.

VII. LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, M. 1977. Introduction to soil microbiology. Second Edition. New York. Jhon Wiley Inc.
- ATLAS, R. 1990. Microbiología: fundamentos y aplicación. Trad. Jorge Tay. México. Continental.
- BLACK, C.A. 1975. Relaciones suelo planta. Trad. por Armando Rabuffeti. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur.
- BOJUY, H.; McNEAL, B.; O'CONNOR, G. 1979. Soil chemistry. New York. A Wiley Interscience Publication. Jhon Wiley.
- BRADY, N. 1990. The nature and properties of soils. Tenth edition. New York. MacMillan Publishing Company.
- CENTRO INTERNACIONAL DE INFORMACION DE CULTIVOS DE COBERTURA. 1990. Noticias sobre el uso de los cultivos de cobertura. Honduras. Carta trimestral. 1(2)1-4.
- _____. s.f. Noticias sobre el uso de los cultivos de cobertura. Honduras. Carta trimestral. 1(1)1-3.
- _____. 1993. Tienen razón los agricultores de usar el frijol abono? Informe técnico no. 12. Tegucigalpa, M.D.C. Honduras.
- _____. 1993. La utilización del frijol abono como alimento humano. Informe técnico no. 8. Tegucigalpa M.D.C. Honduras.
- CMAVEZ, E. 1993. Efecto residual de la mucuna sobre el rendimiento de maíz bajo diferentes sistemas de manejo. Gorras y Sombreros: un camino hacia la colaboración entre técnicos y campesinos. (México). CIMMYT.
- FAGERIA, N.; BALIGAR, V.; JONES, C. 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. New York. Marcel Dekker Inc.
- FASSBENDER, H. 1975. Química de suelos: con énfasis en América Latina. Turrialba, C.R. IICA. OEA.
- ILEIA, 1992. Practical use of cover crops. California. 4(4):14-15.

- LATHWELL, D.J. 1990. Legume green manures, principles for management based on recent research. Trop Soils. North Carolina. 90-01:6-34.
- LEONARD, D. 1992. Cómo manejar el frijol abono: una guía para los extensionistas de LUPE. Proyecto LUPE. RRNN. Tegucigalpa, M.D.C. Honduras.
- _____. 1993. Guía técnica sobre el frijol abono. Proyecto LUPE. RRNN. Tegucigalpa, M.D.C. Honduras.
- LOBO, M.; A.R. SUHET,; J. PEREIRA,; D.V.S. RESCK; J.R.R. PERES; M.S. CRAVO; W. BOWEN; D.R. BOULDIN; D.J. LATHWELL. 1992. Legume green manures, dry-season survival and the effect on succeeding maize crops. Soil Management CRSP. North Carolina. 92-04:9-34.
- MOREIRA, D. 1992. Actividades de producción : Sección de Producción del Departamento de Agronomía de la EAP. El Zamorano, Honduras.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1979. Tropical legumes : Resources for the future. Washington, D. C.
- QUIROGA, R. 1993. Uso de los abonos verdes en la depresión central de Chiapas. Gorras y Sombreros : Camino hacia la colaboración entre técnicos y campesinos. (México) CIMMYT.
- SANCHEZ, P. A. 1981. Suelos del trópico características y manejo. Trad. por E. Camacho. IICA. San José C.R.
- TATE, R. L. 1987. Soil organic matter, biological and ecological effects. Willey-Interscience. New York. pp 55-271.
- TRIOMPHE, B. 1993. Biomasa del frijol abono. La Ceiba. (Serie Capacitación) (Honduras) no. 2.
- VERSTEEG, M. 1993. La investigación participativa aplicada al uso de mucuna en la República de Benín, oeste de Africa. Gorras y Sombreros : Camino hacia la colaboración entre técnicos y campesinos. (México) CIMMYT.
- WEIL, R.; KROONTJE, W. 1984. The nature and properties of soils : a study guide. MacMillan Publishing Company. New York.
- WOOLLEY, J.N. 1992. Intercropped Mucuna and Dolichos without tillage as green manures and soil cover for small farmer's maize in the lowland humid tropics of Mexico. CIMMYT. Mexico D.F. 2 p.

GOMEZ, A.K.; GOMEZ, A.A. 1984. Statistical procedures for agricultural research. Second edition. John Wiley and Sons. New York, N.Y.

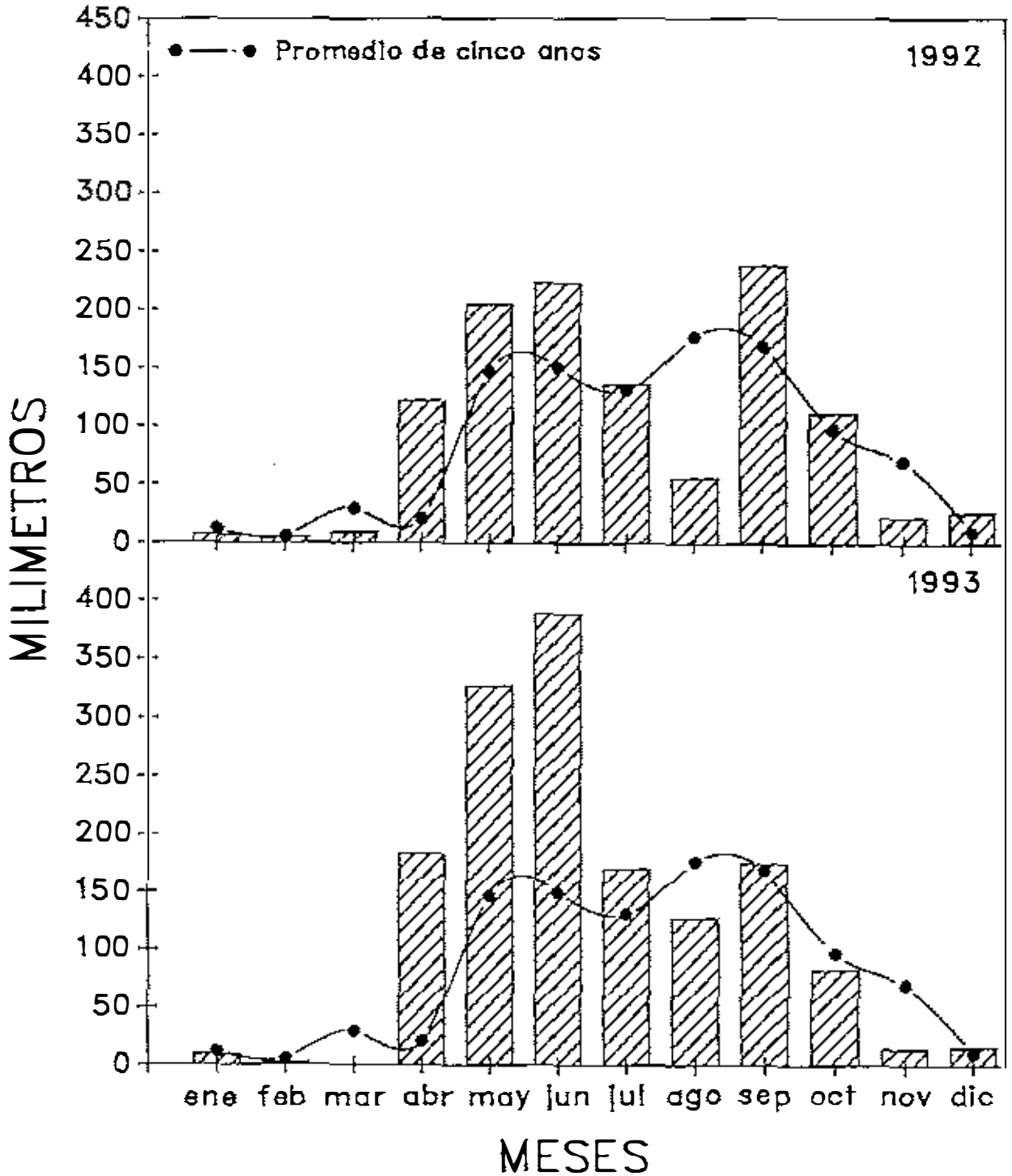
VIII. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de las parcelas experimentales del primer ensayo. El Zamorano, Honduras 1992.

Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
TF1	CF3	CF1	CF1
CoF3	Te	Te	CF2
DF1	TF3	CF2	CoF3
CF1	CoF2	CoF1	Te
DF3	TF2	CF3	CoF1
DF2	DF3	DF2	TF3
CF2	DF1	CoF2	CF3
CoF1	CoF1	CoF3	DF2
TF3	TF1	TF3	DF3
CoF2	CF2	TF1	TF2
CF3	DF2	DF1	CoF2
TF2	CF1	TF2	TF1
Te	CoF3	CoF1	DF1

C = CANAVALIA
 D = DOLICHOS
 T = TERCIOPELO
 Co = COMPOST
 Te = TESTIGO●

Anexo 2. Distribución de la precipitación promedio mensual (barras) y el promedio en cinco años (línea). El Zamorano, Honduras. 1992 y 1993.



Anexo 3. Características agronómicas del maíz híbrido H-29.

Características	H-29
Días a floración	55-60
Altura de planta (m)	1.80-2.50
Altura de mazorca (m)	1.00-1.20
Número de mazorcas/planta	1-2
Color del grano	Blanco
Tipo de Grano	Dentado
Ciclo vegetativo	120-130 días
Rendimiento qq/ha	120-140

Fuente: Moreira, D. 1992.

Anexo 4. Distribución de las parcelas principales correspondientes a las fuentes de materia orgánica. El Zamorano, Honduras 1993.

Bloque I

TERCIOPELO
ESTIERCOL
TESTIGO
CANAVALIA
DOLICHOS

Bloque II

TESTIGO
DOLICHOS
TERCIOPELO
CANAVALIA
ESTIERCOL

Bloque III

TERCIOPELO
CANAVALIA
TESTIGO
DOLICHOS
ESTIERCOL

Bloque IV

TESTIGO
TERCIOPELO
ESTIERCOL
CANAVALIA
DOLICHOS

Anexo 5. Distribución de subparcelas correspondientes a niveles de fertilización dentro de las parcelas principales. El Zamorano, Honduras 1993.

Bloque I

TF2	TF4	TF1	TF3
EF4	EF3	EF1	EF2
TeF3	TeF2	TeF4	TeF1
CF2	CF1	CF3	CF4
DF3	DF2	DF1	DF4

Bloque II

TeF3	TeF4	TeF1	TeF2
DF1	DF2	DF3	DF4
TF3	TF1	TF4	TF2
CF2	CF1	CF3	CF4
EF3	EF4	EF1	EF2

Bloque III

TF4	TF2	TF3	TF1
CF3	CF4	CF1	CF2
TeF4	TeF2	TeF3	TeF1
DF2	DF4	DF3	DF1
EF4	EF1	EF2	EF3

Bloque IV

TeF2	TeF1	TeF3	TeF4
TF4	TF2	TF1	TF3
EF1	EF3	EF0	EF2
CF1	CF2	CF3	CF4
DF4	DF3	DF2	DF1

Anexo 6. Características agronómicas de la variedad de frijol
"Don Silvio".

Características	"Don Silvio"
Días a antesis	39-41
Duración de la floración	15 días
Hábito de crecimiento	arbustivo indeterminado
Días a madurez fisiológica	68
Color predominante de la semilla	rojo oscuro brillante
Número de granos/vaina	6
Peso de 100 semillas al 14% humedad	19.6 gramos

Fuente : PIF, Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana.

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

DATOS PERSONALES

Nombre : Marco Antonio Vásquez Maldonado
Fecha de nacimiento : 14 de septiembre de 1970
Lugar de nacimiento : Tegucigalpa, Honduras
Nacionalidad : Hondureño
Dirección : Col. Cerro Grande, Z-4, B-14,
22-23, Tegucigalpa, Honduras
C.P. 11103
Teléfono : (504) 38-28-70

EDUCACION

1984-1988 Educación Media
I.S.F.
Título : Bachiller en Ciencias
y Letras
1989-1991 Educación Superior
Escuela Agrícola Panamericana
Título : Agrónomo
Abril 1992-Abril 1994 Escuela Agrícola Panamericana
Título : Ingeniero Agrónomo