

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto de tres coberturas de suelo, dos sistemas de
labranza y tres niveles de fertilización sobre la
producción de maíz y frijol**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Carlos Roberto Mercado González

Honduras
Diciembre, 2003

RESUMEN

Mercado González, Carlos. 2003. Efecto de tres coberturas de suelo, dos sistemas de labranza y tres niveles de fertilización sobre la producción de maíz y frijol. Proyecto especial como requisito para adquirir el título de Ingeniero Agrónomo, Zamorano. 37 p.

Las características del suelo han tomado importancia y son vistas como un factor determinante en el rendimiento de los cultivos. Estas características pueden ser afectadas por factores como la labranza y la inadecuada cobertura del suelo, que a largo plazo han provocado una disminución en su fertilidad natural. Esta investigación evaluó el efecto de tres tipos de coberturas vegetales (Tobiatá, Transvala y cultivos extensivos) bajo dos sistemas de labranza (convencional y mínima), utilizando tres niveles de fertilización 0,50 y 100% de 10 requerido por cada cultivo. El experimento se llevó a cabo en Zamorano, Honduras en los cultivos de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). Para analizar el estado de los suelos se realizaron análisis físicos y químicos de los suelos. El diseño estadístico utilizado fue una parcela sub-subdividida con cuatro repeticiones, en donde la parcela grande corresponde a la cobertura, la sub-parcela es el sistema de labranza y la sub-sub-parcela son los niveles de fertilización. Para cada variable se realizó un ANDEV A y separación de medias, con un nivel de significancia de 0.10. En el frijol la cobertura que presentó mayores rendimientos y sus componentes fue el pasto Transvala, no se detectaron diferencias en las variables fenológicas. Bajo las coberturas de pastos, la labranza convencional tuvo mayor rendimiento, a pesar de que la labranza mínima es estadísticamente igual o mejor bajo la cobertura de cultivos extensivos para algunas variables. A nivel general, los suelos bajo cultivos extensivos mostraron menor fertilidad que las coberturas con pastos. En el maíz, la cobertura con mayor rendimiento y sus componentes fue Transvala. En las variables fenológicas el maíz presentó mayor altura bajo la labranza convencional. Igualmente, la labranza convencional presentó mayores componentes de rendimiento bajo la cobertura de pastos. En cambio bajo la cobertura de cultivos extensivos fue igual estadísticamente la labranza mínima. Para la fertilidad, la cobertura de cultivos extensivos presentó menor nivel de fertilidad que las otras dos coberturas. En conclusión la cobertura tiene un efecto de conservación de la fertilidad, debido a que provee nutrientes y materia orgánica al suelo, el sistema de labranza convencional destruye la estructura del suelo ya que disminuye su productividad.

Palabras clave: Convencional, conservación, fertilización, mínima, *Phaseolus vulgaris*, Tobiatá, Transvala, *Zea mays*.

CONTENIDO

	Página
Portadilla.....	I
Autoría.....	11
Página de firmas	111
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento	V
Agradecimiento a patrocinadores	VI
Resumen	VI1
Contenido	VIII
Índice de cuadros.....	X
Índice de figuras.....	XIV
..	
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y METODOS.....	3
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	6
ANÁLISIS DE SUELO.....	6
Niveles de nitrógeno.....	6
Niveles de Materia Orgánica	6
Niveles de fósforo.....	7
Niveles de potasio.....	7
Rango de pH.....	7
FRIJOL	8
TOBIATÁ (TERRAZA 6)	8
Datos Fonológicos	8
Rendimiento y sus componentes... ..	8
Rendimiento.....	9
Vainas por planta	9
Semillas por vaina.....	9
Peso de 100 semillas.....	10
TRANSVALA (TERRAZA 7)	11
Datos Penológicos.....	11
Rendimientos y sus componentes.....	11
Rendimiento.....	12
Vainas por planta	12
Semillas por vaina.....	13
CULTIVOS EXTENSIVOS (TERRAZA 8)	14
Datos fono lógicos.....	14
Rendimiento y sus componentes.....	14
Rendimiento.....	15

Semillas por vaina.....	15
Peso de 100 semillas.....	16
ANÁLISIS COMBINADO (ENTRE COBERTURAS).....	17
Variables Fenológicas.....	17
Rendimiento y sus componentes	17
Rendimiento	18
Vainas por planta.....	20
Semillas por vaina	20
Peso de 100 semillas.....	21
<u>MAIZ</u>	22
TOBIA T Á (TERRAZA 6)	22
Variables Penológicas.....	22
Rendimiento y sus componentes	22
TRANSVALA (TERRAZA 7).....	23
Variables Penológicas.....	23
Altura.....	23
Rendimiento y sus componentes	23
Rendimiento	24
CULTIVOS EXTENSIVOS (TERRAZA 8).....	25
Variables fenológicas.....	25
Rendimiento y sus componentes	25
Rendimiento	26
Semillas por kilogramo.....	26
ANÁLISIS COMBINADO (ENTRE COBERTURAS).....	27
Variables fenológicas.....	27
Rendimiento y componentes.....	28
Rendimiento	28
Semillas por kilogramo.	29
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33

INTRODUCCIÓN

Aunque habitualmente lo valoramos muy poco, el suelo es una capa de material de soporte de vida muy delgada y a menudo frágil. Dentro de una visión general el suelo tiene una importante función en el reciclaje de recursos necesarios para el crecimiento de la planta. Las características del suelo han tomado importancia y ahora son vistas como un factor determinante en el rendimiento de los cultivos, la labranza es uno de los más importantes ya que altera las propiedades físicas del suelo tales como humedad y temperatura, pero también origina una decadencia a largo plazo de la estructura física, ésta es debida a la pérdida de materia orgánica, el continuo laboreo que rompen los agregados, el tráfico de ruedas compacta el suelo y se forman pies de arados (plaster, 2000).

La labranza se define como las actividades del laboreo mecánico del suelo llevadas a cabo con el propósito de crear condiciones adecuadas para el crecimiento de los cultivos. Desde hace muchos años se han utilizado los arados de disco los cuales son implementos de labranza básica que se componen de superficies cóncavas con bordes afilados que desmoronan e invierten el suelo. Este implemento proporciona la mejor incorporación de residuos y una pulverización superior produciendo condiciones ideales (Hunt, 1983). Sin embargo en los últimos años ha surgido la labranza mínima, la cual es un programa de manejo de residuos de cosecha dirigido a la reducción de la erosión. En lugar de incorporar los residuos de cosecha, éstos permanecen en la superficie parcial o totalmente. La labranza mínima reduce la erosión por agua y aire por lo menos de un 40 a un 50%. Este sistema de labranza utiliza entre otros un arado de cincel que rotura el suelo pero no lo invierte (plaster, 2000).

Otro factor determinante para la calidad del suelo es el tipo de cobertura y la duración de ésta, teniendo efectos reconocidos sobre las características físicas y químicas del suelo, sobre todo coberturas de especies de gramíneas forrajeras, las que por su naturaleza contribuyen con aportaciones significativas en el tiempo de materia orgánica, lo que a su vez rehabilita en buena medida, aquellas características físicas y químicas que pueden haber sido reducidas en producción continua. La masa radicular de los pastos es muy importante por el efecto que tienen en la estructura, y por la contribución de materia orgánica y la agregación que las raíces hacen en el suelo cuando están en crecimiento. Alrededor de 75-78% de esta masa se encuentra localizada en los primeros 20 cm. de profundidad, el 10-15% hasta los 30 cm.; y el porcentaje restante ocasionalmente pasa los 45 cm.

Sin embargo, no se ha medido el grado de respuesta que el tipo de cubierta vegetal, los sistemas de labranza y las aportaciones diferenciales de fertilizantes, producen en los rendimientos de los cultivos.

En esta investigación se evaluó el efecto de tres tipos de cubiertas vegetales sobre las características del suelo, cómo éstas se modifican de acuerdo con el sistema de labranza utilizado, y cómo esto finalmente podría influir en los rendimientos de dos cultivos (maíz y frijol) suplementados con niveles variables de nutrientes como complementos a las aportaciones de nutrientes en suelos rehabilitados vía cobertura. .

El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto de la cobertura del suelo sobre el rendimiento de dos cultivos, de combinaciones de diferentes manejos del suelo. Y entre los objetivos específicos están: Determinar las reacciones diferenciales de los cultivos a suelos en diferentes rotaciones. Determinar las necesidades de complementación de niveles de nutrientes en dos cultivos (fríjol y maíz), en los tres tipos de cobertura y dos sistemas de labranza, medir el efecto de los cultivos de cobertura sobre las características físicas y químicas del suelo y definir el efecto de los sistemas de labranza sobre el aprovechamiento idóneo de suelos restaurados vía rotación. Cabe decir que esta investigación representa el primer ciclo de este estudio, el cual se realizará en un período estimado de 5 años, durante el cual se estudiará la evolución de estos suelos de los dos sistemas de labranza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en la zona de San Nicolás, en El Zamorano, localizada en el valle del Yeguaré, al oriente de Tegucigalpa en el Departamento de Fco. Morazán, a una altura de 800 msnm, con una temperatura media anual de 24° C y una precipitación promedio anual de 1150 mm.

Fueron seleccionados tres terrenos, los cuales han tenido coberturas distintas, como se enumera a continuación.

- La terraza 6, cubierta con pasto Tobiatá (*Panicum maximun*) durante 8 años.
- La terraza 7, cubierta con pasto Transvala (*Digitaria decumbens*) durante 7 años.
- La terraza 8, en producción continúa en sistemas de rotación, con diversos cultivos incluyendo abono verde (*Dolichos*) y aplicaciones de enmiendas químicas (cal).
- En los últimos cuatro años se ha dedicado exclusivamente a producción de ensilaje.

Para obtener información sobre el estado de los suelos se abrió un total de nueve calicatas, 3 calicatas en cada una de las áreas experimentales dentro de las terrazas, en las cuales se tomaron datos morfológicos, físicos y químicos tales como densidad, textura, consistencia, resistencia a la penetración, color, materia orgánica, nutrientes, presencia y ordenamiento de poros y raíces.

Los factores comparados y sus variables fueron:

- a) Sistemas de labranza
 - . Convencional
 - . Mínima
- b) Cultivos
 - . Maíz, CV Guayape
 - . Frijol, Cv Tío Canela 75
- c) Fertilización: 0,50 Y 100% de lo requerido por los cultivos

Para determinar la densidad aparente se tomaron muestras para cada perfil de las distintas calicatas, después fueron pesadas con la humedad del campo, luego fueron secadas por 48h, ya secas se tomó el peso de ellas. La densidad aparente se determinó, dividiendo la masa de cada muestra entre el volumen del cilindro muestreador utilizado, el cual es de 90 cm³. La textura fue determinada en el campo a mano así como también la consistencia y el color con ayuda de la Tabla Munsell.

Con la información obtenida de las calicatas se tomó la decisión de subsolar todas las terrazas a una profundidad de 45 cm. ya que se determinó que a esta profundidad se eliminaría el pie de arado, gracias a la lectura del penetrómetro que fue mayor de 4 kg/cm², para mejorar la aireación y destruir el pie de arado. Cada parcela se dividió en dos

partes longitudinalmente, asignando al azar los tratamientos de labranza. Como primer paso se procedió a chapear el área en que se iba a trabajar, después en el área de labranza convencional se hizo uso del arado de disco a una profundidad de 30 cm y en el área de labranza mínima se pasó el arado de cincel en ángulo de 45° en relación a la dirección de siembra, el cual penetró a una profundidad de 30-35 cm. Después de ambas preparaciones se pasó una rastra liviana para nivelar y mullir el suelo para la siembra.

Para definir la aportación de nutrientes del suelo se realizó análisis químico de éste en cada una de las terrazas, se utilizaron tres niveles de fertilización 0, 50, Y 100% para cada uno de los cultivos, que son las proporciones de 10 requerido por cada uno, conforme a las dosis que utiliza la Zamoempresa de Cultivos Extensivos. Los nutrientes fueron aplicados con los fertilizantes 18-46-0, Urea y KCl, Las cantidades de fertilizantes se aplicaron de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio de suelo. Los cuadros 1 y 2 muestran la cantidad de fertilizante aplicado a cada una de las terrazas y cada cultivo.

Cuadro 1. Cantidad de fertilizante aplicado en el cultivo de maíz, Zamorano, Honduras, 2003.

Cantidad	Tobiatá		Transvala		C. Extensivos	
	50%	100%	50%	100%	50%	100%
Urea	87	174	97	194	91	181
18-46-0	107	214	87	174	97	194
KCl	68	135	48	97	58	116

Cuadro 2. Cantidad de fertilizante aplicado en el cultivo de frijol, Zamorano, Honduras, 2003.

Cantidad	Tobiatá		Transvala		C. Extensivos	
	50%	100%	50%	100%	50%	100%
Urea	13	26	20	39	13	26
18-46-0	81	162	65	130	75	149
KCl	71	143	71	143	68	136

Los cultivos utilizados fueron frijol y maíz, dado que éstos son los cultivos de mayor importancia para la mayoría de los productores de Centroamérica y representan diferentes demandas sobre el suelo, además de ser de dos familias distintas.

Las malezas se controlaron manualmente con azadón, y para el control de plagas se realizaron muestreos cada dos semanas, haciendo el control de *Diabrotica spp.* como 10 realiza la Zamoempresa de Cultivos Extensivos con Ambush (Permetrina).

Las variables tomadas fueron:

Fenológicas:

-Días a floración

-Altura de la planta

-Días a madurez fisiológica

-Días a madurez fisiológica

Rendimiento Y sus componentes:

Frijol

- kg/ha
- Tamaño de semilla (peso de 100 semillas) -
- Número de vainas por planta
- Número de semillas por vaina

Maíz

- kg/ha
- Tamaño de semilla (Número de semillas/kg)
- Peso promedio de mazorcas
- Número de mazorcas por planta

La unidad experimental utilizada consistió de parcelas de 3 x 6 metros con 4 hileras, con 0.75 m de distanciamiento entre cada hilera para maíz y 6 hileras a 0.50 m para frijol. Para realizar un análisis combinado entre coberturas se hizo un diseño experimental de parcelas sub-sub-divididas con cuatro repeticiones, en donde la parcela grande es el tipo de cobertura, la sub-parcela la labranza y la sub-sub-parcela los niveles de fertilización. Además se utilizó un diseño simple de parcela sub-dividida donde la parcela grande fue el tipo de labranza y la sub-parcela el nivel de fertilización. Se empleó el programa SAS@ 6.12 (1996). Se realizó un ANDEV A y una separación de medias utilizando SNK y el nivel de significancia fue de 10%.

ANÁLISIS DE SUELO

De las diferentes calicatas se obtuvo información que indicó el estado en que se encontraban los suelos, tanto física como químicamente. Del análisis físico se obtuvo información muy importante sobre las diferentes terrazas, una característica muy

Cuadro 3. Análisis químico de suelo de tres terrazas con coberturas diferentes, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura	Materia Orgánica (%)		N total (%)	ppm (Extractable)			
	PH	M.O		P	K	Ca	M
Tobiatá (6)	5.56	3.77	0.19	13	178	1290	170
Transvala (7)	5.58	3.32	0.17	29	230	1190	140
Cultivos Extensivos	5.58	3.16	0.16	20	238	1070	397

Niveles de nitrógeno

El nitrógeno del suelo en las terrazas con Tobiatá y Transvala fue mayor, que la terraza con cultivos extensivos, debido a que los suelos manejados con pastos perennes aportan una mayor cantidad de residuos como raíces, por medio de la rizo deposición, la cual aumenta la materia orgánica, ésta es degradada parcialmente y forma compuestos más simples como el nitrógeno.

Niveles de Materia Orgánica

El Cuadro 3 muestra que los niveles encontrados de Materia Orgánica fueron medios, sin embargo, la terraza con Tobiatá fue la que tuvo un mayor contenido de materia orgánica seguida por el pasto Transvala, siendo la menor de todas la terraza con cultivos extensivos debido a que se le devuelve poca materia orgánica al suelo, ya que los cultivos son utilizados para ensilaje. Otro factor que debe ser considerado es que esta terraza es preparada con arado de disco la cual dispersa el suelo drásticamente al enterrar los restos de cosecha, provocando un repentino incremento de oxígeno en el suelo acelerando la oxidación de la materia orgánica. El estrecho contacto entre los residuos de la cosecha, la humedad y el oxígeno llevan a un aumento en la descomposición que consume rápidamente la materia orgánica nueva.

Niveles de fósforo

Las terrazas en su totalidad presentaron niveles medios de fósforo, debido a que dependen del fósforo almacenado en el suelo y la cantidad de M.O presente (Núñez, 1999).

El pasto Tobiata tiene una producción de materia seca mayor que el pasto Transvala, esto significa que el pasto Tobiata supera en absorción de nutrientes al pasto Transvala.

Niveles de potasio

La cobertura que presentó mayor nivel de K, fue la terraza con pasto Transvala ya que esta cobertura requiere menores cantidades de nutrientes, debido a que produce menor cantidad de materia seca que el Tobiata, por 10 tanto el pasto Transvala ha utilizado menor cantidad de K a través de los ciclos de producción.

Rangos de pH

Como muestra el Cuadro 3 el pH del suelo no presentó una diferencia muy grande entre los tres tipos de cobertura, siendo menor el pH en la terraza con cultivos extensivos, debido a la utilización de fertilizantes químicos como 18-46-0 que tiene un alto poder acidificante y la erosión del suelo.

Es muy importante hacer la salvedad que los cultivos estuvieron estresados por un mal manejo del riego, ya que fue aplicado en láminas incorrectas, malas frecuencias y coberturas desuniformes, debido a que el manejo de la irrigación no estaba en nuestro control, sino que era un servicio prestado defectuosamente por la Zamoempresa de Servicios Agrícolas

FRIJOL**TOBIATÁ (TERRAZA 6)****Datos fenológicos**

Los resultados generales se presentan en el Cuadro 4. El análisis de estos datos no detectó diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 4. Reacciones fenológicas de frijol (Cv TC 75) en pasto Tobiata (Terraza 6), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización (%)	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Altura
Convencional	0	35	73	33
	50	35	72	34
	100	34	72	35
mínima	0	35	74	33
	50	36	74	35
	100	35	73	35
C.V%		12.3	9.8	7.8
R ²		0.78	0.81	0.77

Rendimiento y sus componentes

Los resultados generales se presentan en el Cuadro 5. El análisis estadístico de estos datos reveló diferencias significativas para el rendimiento y sus componentes, por efecto de la labranza y la fertilización.

Cuadro. Rendimiento y componentes del cultivo de frijol (Cv TC-75) en pasto Tobiata (Terraza 6), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza (L)	Fertilización (F) (%)	kg/ha	Vainas por planta	Días a madurez vaina	altura (g)
Convencional	0	277	6.3	4.7	19.1
	50	396	6.4	4.1	19.5
	100	638	7.7	4.7	19.5
Mínima	0	217	5.5	4.1	18.6
	50	281	6.3	4.2	20.7
	100	411	7.7	4.5	17.7
L			*		*
F		*		*	**
L*F			**		***
C.V%		56	19.4	7.8	4.4
R ²		0.79	0.85	0.90	0.90

ANDEV A Pr>F *,::: 0.1; **,::: 0.05; ***,::: 0.01

Rendimiento

El rendimiento fue afectado por la fertilización, observándose diferencias entre 0 y 100%, lo que significa que bajo estas condiciones requirió el aporte completo de nutrientes. Para esta variable no se encontraron diferencias entre 0 y 50% de fertilización (Cuadro 6), ni entre 50 y 100%. Estos resultados indican que el suelo no aporta los suficientes nutrientes a pesar de la cobertura del mismo por espacio de 8 años.

Cuadro 6. Efecto del nivel de fertilización sobre el rendimiento de frijol con cobertura de pasto Tobiata, Zamorano, Honduras, 2003.

Nivel de fertilización (%)	Kg/ha
0	247 b*
50	339 ab
100	525 a

· Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Vainas por planta

El número de vainas por planta presentó una interacción significativa entre el tipo de labranza y la fertilización, como se presenta en el Cuadro 7. La labranza que provocó mejores condiciones para este parámetro fue la convencional, ya que como se observa con 0% de fertilización presenta un aporte de nutrientes equivalente al 50% de aportación, debido a una mayor descomposición de la materia orgánica propiciada por la labranza convencional.

Cuadro 7. Número de vainas de frijol por planta con tres dosis de fertilización, en dos sistemas de labranza con cobertura de pasto Tobiata, Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización (%)	
	0	50
Convencional	6.3 b*	6.4 b
Mínima	5.5 a	6.3 b

· Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Semillas por vaina

Para esta variable hubo efecto por parte de la fertilización, presentando diferencias estadísticas el 100% de fertilización, ya que fue mayor a 0 y 50% como se puede ver en el Cuadro 8. Por lo cual podemos decir que la cobertura no aporta lo suficiente y necesita el 100% de los requerimientos para poder alcanzar un mayor número de semillas por vaina, en contraste con el número de vainas por planta y al igual que el rendimiento.

Cuadro 8. Efecto del nivel de fertilización sobre el número de semillas por vaina de frijol con cobertura de pasto Tobiata, Zamorano, Honduras, 2003.

Nivel de fertilización (%)	Semillas por vaina
0	4.4 b
50	4.1 b
100	4.6 a

*Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a 0.1.

Peso de 100 semillas

Hubo una interacción significativa entre el tipo de labranza y la fertilización. Esta interacción se puede explicar porque el frijol necesita condiciones de suelo adecuadas para el aprovechamiento de los fertilizantes (Rosas, 2003) como se muestra en el Cuadro 9. En labranza convencional 50 y 100% son iguales, pero diferentes a 0%, lo que nos indica que el suelo aportó el 50% de los requerimientos. En labranza mínima los resultados no son claros ya que a 50% las semillas son más grandes y a 100% más pequeñas, lo cual puede ser debido posiblemente a la variabilidad del suelo (Anexos 1,2,3).

Cuadro 9. Peso de 100 semillas de frijol con tres dosis de fertilización, en dos sistemas de labranza con cobertura de pasto Tobiata, Zamorano, Honduras, 2003.

Fertilización (%)	Labranza	
	Convencional	Mínima
0	19.1 b*	186. b
50	19.5 c	20.7 c
100	19.5 c	17.0 a

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. a. 0.1.

labranza convencional presentó mayor altura que la labranza mínima, debido a las mejores condiciones de suelo (mejor aireación, mejor distribución de la M.O, mayor mullición).

Cuadro 10. Reacciones fenológicas de frijol (Cv TC 75) en pasto Transvala (Terraza 7), Zamorano 2,./Honduras, 2003

Labranza (L)	Fertilización (F) (%)	Días de floración	Días de madurez Fisiológica	Altura (cm)
Convencional	33	73	35	
	50	34	72	35
	100	35	73	36
Mínima	0	35	75	30
	50	35	73	33
	100	36	74	32
L				*
C.V. %		13.8	18.1	16.2
R ²		0.72	0.68	0.73

ANDEVA $Pr > F^* \leq 0.1$

Cuadro 11. Efecto sobre la altura de la plantas de frijol de dos tipos de labranza en cobertura de pasto Transvala, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Altura (cm)
Convencional	35 a *
Mínima	32 B

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK $\alpha 0.1$.

Rendimiento y sus componentes

Los resultados generales se presentan en el Cuadro 12. El análisis estadístico reveló que en esta terraza se presentó un efecto muy significativo provocado por la labranza, afectando no sólo el rendimiento sino también el número de vainas por planta y el número variables.

Cuadro 12. Rendimiento y componentes del cultivo de frijol (Cv TC-75) en pasto Transvala (Terraza 7), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza (L)	Fertilización (F) (%)	kg/ha	Vainas por planta Fisiológica	semillas por (cm)	Peso de 100
Convencional	0	741	10.9	5.3	20.8
	50	744	10.3	4.6	20.5
	100	830	10.1	5.0	20.8
Mínima	0	288	6.8	4.4	18.9
	50	480	6.9	4.2	20.6
	100	489	7.1	4.3	20.9
L		**	***	***	
C.V. %		13.2	15.5	13.8	9.20
R ²		0.81	0.92	0.75	0.73

ANDEVA Pr > F ≤ 0.05; *** ≤ 0.01.

Rendimiento

Como se puede apreciar en el Cuadro 13, el tipo de labranza tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento, obteniéndose mejores resultados de la labranza convencional. Aparentemente debido a las mejores condiciones del suelo que se obtienen a corto plazo por efecto de este tipo de labranza, proporciona mayor descomposición de la M.O, como respuesta de una mejor homogenización y mayor aireación del suelo, lo que provoca un aumento en la actividad de los microorganismos que descomponen la M.O.

Cuadro 13. Efecto sobre el rendimiento de frijol de dos tipos de labranza en cobertura de pasto Transvala. Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	kg/ha
Convencional	772 a*
Mínima	419 b

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. a. 0.1.

Vainas por planta

El tipo de labranza presentó un efecto muy significativo como se indica en el Cuadro 14 en el número de vainas por planta, La labranza que mostró mayor número de vainas por planta fue la convencional, debido a las mejores condiciones del suelo como mayor tasa de descomposición de la materia orgánica, aumentando la fertilidad y por ende la producción de vainas por planta.

Cuadro 14. Efecto sobre el número de vainas por planta en frijol de dos tipos de labranza en cobertura de pasto Transvala, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Vainas por planta
Convencional	10.4 a
Mínima	6.9 b

... Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. ex. 0.1.

Semillas por vaina

De la misma forma que el número de vainas por planta, la labranza convencional tuvo un efecto significativo sobre el número de semillas por vaina, presentando un mayor número para la labranza convencional, aparentemente debido a los efectos anteriormente descritos para los otros dos parámetros (Cuadro 15).

Cuadro 15. Efecto sobre el número de semillas por vaina en frijol de dos tipos de labranza en cobertura de pasto Transvala, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Semillas por vaina
Convencional	4.9 a *
Mínima	4.2 b

... Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. ex. 0.1.

CULTIVOS EXTENSIVOS (TERRAZA 8)

Datos fenológicos

El Cuadro 16 presenta los resultados generales para esta terraza. Los análisis estadísticos revelaron que solamente la altura de las plantas fue afectada significativamente por el sistema de labranza, presentando mayor altura las plantas de la labranza mínima que las de la labranza convencional, como se indica en el cuadro 17, debido a que esta terraza fue utilizada durante años con labranza convencional en forma no adecuada, produciendo suelos masificados y bajo contenido de materia orgánica, lo que indica que en labranza mínima el daño al suelo fue menor.

Cuadro 16. Reacciones fenológicas de frijol (Cv TC 75) en Cultivos extensivos (Terraza 8), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización (%)	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Altura
Convencional	0	32	72	32
	50	32	73	32
	100	33	73	33
Mínima	0	34	75	33
	50	35	72	35
	100	35	73	35
L				*
C.V%		15.2	21.2	11.4
R2		0.75	0.76	0.78

ANDEV A Pr >F * 0.1.

Cuadro 17. Efecto sobre la altura de las plantas de frijol de dos tipos de labranza de manejo de cultivos extensivos, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Altura (cm.)
Convencional	32.3 a*
Mínima	34.3 b

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK α 0.1.

Rendimiento y sus componentes

Los resultados se presentan en el Cuadro 18. El análisis estadístico detectó diferencias significativas en rendimiento, semillas por vaina y para el tamaño de semilla.

Cuadro 18. Rendimiento y componentes del cultivo de frijol (Cv TC-75) en Cultivos extensivos (Terraza 8), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza (L)	Fertilización (F) (%)	Vainas por kglha	Semillas por planta	Peso de 100 vama	semillas
Convencional	O	470	7.3	4.5	19.5
	50	347	7.5	4.4	19.5
	100	453	8.7	4.9	20.1
Mínima	O	231	7.5	4.2	17.4
	50	242	7.3	4.9	17.4
	100	348	7.6	6.1	17.1
L		**		**	***
F				***	
L*F				**	
C.V%		40.1	9.1	8.6	5.5
R2		0.79	0.78	0.90	0.88

ANDEV A Pr >F ** ::: 0.05; ***:::
0.01

Rendimiento

Las diferencias en rendimientos se debieron principalmente al sistema de labranza, presentándose mayores rendimientos con labranza convencional, como se observa en el Cuadro 19, debido a las mejores condiciones para el crecimiento del cultivo, con labranza convencional como es mayor porosidad y mullición.

Cuadro 19. Efecto sobre el rendimiento de frijol de dos tipos de labranza en suelo bajo producción continua de cultivos extensivos, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	kg/ha
Convencional	423 a
Mínima	273 b

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. a. 0.1.

Semillas por vaina

Como se observa en el Cuadro 20, existió una interacción estadísticamente significativa entre labranza y fertilización, debido a que en esta terraza el suelo es más exigente de fertilización, por las deficiencias nutritivas causadas por la poca o cero incorporación de M.O. Además su degradación es mayor con respecto a las otras dos terrazas, por demostrar daños en su estructura (Anexo 3) y presentar un pH de. A diferencia de las otras coberturas, ésta presenta un mayor número de semillas por vaina en la labranza mínima. La labranza mínima en esta terraza empieza a expresar las ventajas sobre la labranza convencional, debido a que mantiene la estructura del suelo y existe una degradación menor de la M.O a largo plazo. Además se observa que existe una clara tendencia, que al

aumentar la fertilización aumenta el número de semillas por vaina en el caso de la labranza mínima, 10 que no sucede con la labranza convencional.

Cuadro 20. Semillas por vaina en frijol con tres dosis de fertilización, en dos sistemas de labranza en suelo bajo producción continua de cultivos extensivos, Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza		Fertilización	
		0%	50%
Convencional	4.5 b*	4.4 b	4.9 b
Mínima	4.2 a	4.9b	6.1 c

• Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Peso de 100 semillas

El Cuadro 21 muestra que la labranza tuvo un efecto significativo sobre el tamaño de la semilla, teniendo el menor tamaño la labranza mínima, 10 cual contradice las ventajas de la labranza mínima, pudo haber sido causado por efecto del suelo, ya que es muy variable (Anexo 1,2 y3) porqué varía de calicata a calicata (Anexo 4).

Cuadro 21. Efecto sobre el peso de 100 semillas de frijol de dos diferentes tipos de labranza en suelo bajo producción continúa de cultivos extensivos, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Peso de 100 semillas
Convencional	19.7 a*
Mínima	17.3 b

• Medias con letras iguales no son distintos entre sí, prueba SNK a. 0.1.

ANÁLISIS COMBINADO (ENTRE COBERTURAS)

Variables fenológicas

Los resultados generales se presentan en el Cuadro 22. El análisis estadístico de estos datos detenninó que no existieron diferencias significativas entre los parámetros estudiados por efecto de los tratamientos.

Cuadro 22. Reacciones fenológicas de frijol (Cv TC 75) en Terrazas 6, 7 Y 8, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura (C)	Labranza	Fertilización	Días a	Días a madurez	Altura
	L	(F) (%)	floración	fisiológica	
Tobiatá	Convencional	0	35	73	33
		50	35	72	34
		100	34	72	35
	Mínima	0	35	74	33
		50	36	74	35
		100	35	73	35
Transvala	Convencional	0	33	73	35
		50	34	72	35
		100	35	73	36
	Mínima	0	35	75	30
		50	35	73	33
		100	36	74	32
C. Extensivos	Convencional	0	32	72	32
		50	32	73	32
		100	33	73	33
	Mínima	0	34	75	33
		50	35	72	35
		100	35	73	35
C.V%		13.8	12.1	14.5	12.8
R2		0.71	0.61	0.68	0.81

Rendimiento y sus componentes

Los resultados combinados generales se presentan en el Cuadro 23. El análisis estadístico reveló que se presentaron: efectos significativos por la fertilización sobre el rendimiento, una interacción entre cobertura y labranza que afectó el número de vainas por planta, una interacción doble en semillas por vaina y una interacción doble en tamaño de semilla.

Cuadro 23. Rendimiento y sus componentes en cultivo de frijol (Cv TC-75) en Terrazas

6, 7 Y 8, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura (C)	Labranza (L)	Fertilización (F) (%)	kg/ha	Vainas/ planta	Semillas /vainas	Peso de 100 semillas
Tobiatá	Convencional	O	277	9.5	4.7	19.9
		50	392	6.5	4.1	19.6
		100	472	7.7	4.7	19.5
	Mínima	O	217	5.5	4.1	18.7
		50	282	6.4	4.3	20.7
		100	411	7.7	4.5	17.1
Transvala	Convencional	O	742	10.9	5.3	20.8
		50	744	10.3	4.6	20.6
		100	830	10.1	5.0	20.8
	Mínima	O	288	6.9	4.3	18.9
		50	480	7.0	4.2	20.6
		100	489	7.1	4.3	20.9
Cultivos	Convencional	O	469	7.3	4.5	19.5
		50	346	7.5	4.4	19.5
		100	462	8.7	4.9	20.1
Extensivos	Mínima	O	231	7.6	4.2	17.4
		50	242	7.2	4.9	17.4
		100	348	7.6	6.1	17.1
C			***	***	***	***
L			***	***	*	***
F			*		***	
C*L				***	***	***
C*F					***	***
L*F					***	**
C*L*F					*	**
C.V%			52	7.6	19.5	4.8
R2			0.55	0.78	0.62	0.77

ANDEVAPr>F * 0.1; ** 0.05; *** 0.01

Rendimiento

El rendimiento fue influenciado por los efectos simples de los tratamientos como se muestra en los cuadros 24, 25 Y 26. La cobertura fue altamente significativa sobre el rendimiento siendo mejor el pasto Transvala, ya que éste tiene una mejor estructura del suelo como se puede apreciar en el Anexo 2, los primeros horizontes presentan estructura granular. En la terraza con Tobiatá generalmente se encuentran bloques y en la terraza con cultivos extensivos hay abundancia de estructuras masificadas 10 que impide el crecimiento radicular y reduce la aireación.

Cuadro 24. Efecto sobre el rendimiento de fiijol de tres tipos de cobertura, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura	kg/ha
Transvala	595 a*
Tobiatá	341' b
<u>Cultivos extensivos</u>	350 b

· Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Para el tipo de labranza la que fue estadísticamente mejor a nivel general es la convencional, ya que esta genera una mayor aireación, mayor mullición y una incorporación más homogénea de la M.O, fomentando así el desarrollo de microorganismos que la descomponen, aumentando la fertilidad a corto plazo.

Cuadro 25. Rendimiento de fiijol bajo dos tipos de labranza, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	kg/ha
Convencional	544 a*
Mínima	332 b

· Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Como se observa en el Cuadro 27, el nivel de fertilización que presentó mejores rendimientos fue el de 100%, seguido por 0 y 50% que fueron estadísticamente iguales, que a su vez significa que las coberturas aportan muy pocos nutrientes para producir rendimientos mayores que el nivel de 0%.

Cuadro 26. Efecto del nivel de fertilización sobre el rendimiento de fríjol, Zamorano, Honduras, 2003.

Nivel de fertilización (%)	kg/ha
0	371 b*
50	414 b
100	502 a

* medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a 0.1.

Vainas por planta

para esta variable como se puede ver en el Cuadro 27, hay una interacción estadísticamente significativa entre la cobertura y la labranza. La cobertura con Transvala y labranza convencional fueron los que presentaron mayor número de vainas por planta, ya que la terraza con pasto Transvala presenta mejores condiciones de suelo como se observa en el Anexo 2.

Cuadro 27. Efecto sobre el número de vainas por planta por parte de la interacción entre tres tipos de cobertura y dos sistemas de labranza, Zamorano, Honduras, 2003.

<u>Cobertura</u>	<u>Convencional</u>	<u>Mínima</u>
Transvala	10A c*	7.0 b
Tobiatá	7.9 b	6.5 a
<u>Cultivos Extensivos</u>	<u>7.8 b</u>	7.5 b

" Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Semillas por vaina

Hubo una interacción doble entre los tratamientos como se presenta en el Cuadro 28, el número de semillas por vaina muestra un incremento estadísticamente significativo, de labranza convencional y de cobertura de pasto Transvala y 100% de la fertilización. Ya que la labranza convencional incorporó una mayor cantidad de M.O producida por el pasto.

Cuadro 28. Efecto sobre el número de semillas por vaina de frijol por parte de la interacción entre tres tipos de cobertura, dos sistemas de labranza y tres niveles de fertilización, Zamorano, Honduras, 2003

<u>Cobertura</u>	<u>Labranza</u>	<u>Fertilización (%)</u>	<u>Semillas/vaina</u>
Tóbiatá	Convencional	50	4.1 c
		100	4.7 a b
	Mínima	0	4.1 c
		50	4.3 b
		100	4.5 b
		0	5.3 a
Transvala	Convencional	50	4.6 ab
		100	5.0 a
	Mínima	0	4.3 b
		50	4.2 b
		100	4.3 b
		0	4.5 b
C. Extensivos	Convencional	50	4.04 b
		100	4.9 ab
	Mínima	0	4.2 b
		50	4.9 ab
		100	4.8 a
		0	4.5 b

" Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Tamaño de Semilla

Las diferencias estadísticas se presentan por efecto de la doble interacción de los factores estudiados, como se presenta en el Cuadro 29. De cobertura de pasto Tobiata hubo diferencias entre el tipo de labranza utilizado siendo mejor la convencional, pero en la mínima se puede ver diferencias por parte de la fertilización. De cobertura de Transvala se presentaron diferencias entre los sistemas de labranza siendo mejor la convencional, pero en la mínima si presentó diferencias por parte de los niveles de fertilización.

Cuadro 29. Efecto sobre el tamaño de semillas de frijol por parte de la interacción entre tres tipos de cobertura, dos sistemas de labranza y tres niveles de fertilización, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura	Labranza	Fertilización (%)	Peso de 100 semillas (g)
Tobiata	Convencional	0	19.9 ab*
		50	19.6 b
		100	19.5 b
	Mínima	0	18.7 b
		50	19.7 b
		100	17.1 c
Transvala	Convencional	0	20.8 a
		50	20.6 b
		100	20.8 a
	Mínima	0	18.9 b
		50	20.6 b
		100	20.9 a
C. Extensivos	Convencional	0	19.5 b
		50	19.5 b
		100	20.1 b
	Mínima	0	17.4 c
		50	17.4 c
		100	17.1 c

* Medias con letras iguales no son distintos entre sí, prueba SNK a. 0.1.

MAÍZ**TOBIATÁ (TERRAZA 6)**

Variables fenológicas

Los resultados generales se muestran en el Cuadro 30. El análisis estadístico de estos datos indicó que las variables fenológicas no fueron afectadas por los tratamientos en la terraza con cobertura de Tobiata.

Cuadro 30. Reacciones fenológicas de maíz (Cv Guayape) en pasto Tobiata (Terraza 6), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización (%)	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Altura
Convencional	O	64	119	1.83
	50	64	119	1.84
	100	63	118	1.86
Mínima	O	65	119	1.79
	50	66	120	1.80
	100	64	119	1.80
C.V%		12.1	8.8	10.2
R2		0.73	0.75	0.82

Rendimiento y sus componentes

Los resultados generales se muestran en el Cuadro 31. El análisis estadístico indicó que no existieron diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos, lo cual puede ser debido a que los coeficientes de variabilidad son muy altos, con excepción del número de granos p'or kilogramo. Este coeficiente puede ser debido a la variabilidad de las características del suelo ya que cada calicata aparenta ser un suelo diferente (Anexo 1).

Cuadro 31. Rendimiento y componentes del cultivo de maíz (Cv Guayape) en pasto Tobiata (Terraza 6), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización (%)	kg/ha	Peso \bar{X} de mazorcas	Mazorcas /planta	Granos/kg
Convencional	O	580	165	1.1	6125
	50	1051	168	1.0	5333
	100	1196	159	1.1	4587
Mínima	O	983	150	1.0	4761
	50	934	168	1.0	4734
	100	609	165	1.1	4329
C.V%		46.3	50.2	35.2	17.6
R2		0.76	0.62	0.65	0.70

TRANSVALA (TERRAZA 7)**Variables fenológicas**

Los resultados generales se muestran en el Cuadro 32. El análisis estadístico indicó que sólo se detectaron diferencias estadísticas para la altura.

Cuadro 32. Reacciones fenológicas de maíz (Cv Guayape) en pasto Transvala (Terraza 7), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza L	Fertilización F %	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Altura
Convencional	0	64	119	1.78
	50	64	119	1.86
	100	63	118	1.89
Mínima	0	64	119	1.80
	50	66	120	1.81
	100	64	119	1.81
L				*
C.V%		16.1	7.2	11.8
R2		0.79	0.72	0.73

ANDEVAPr>F * ≤ 0.1

Se presentó una mayor altura en la labranza convencional como se observa en el Cuadro 33, ya que ésta permitió una mejor descomposición de la materia orgánica a corto plazo, aportando mayor cantidad de nutrientes y algunos otros efectos como mayor aireación y mejor munición.

Cuadro 33. Efecto sobre la altura de plantas de maíz de diferentes tipos de labranza, bajo cobertura de pasto Transvala, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Altura (m)
Convencional	1.87 a *
Mínima	1.80 B

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Rendimiento y sus componentes

Los resultados generales se presentan en el Cuadro 34. El análisis estadístico indicó que sólo se presentaron diferencias en rendimiento por efectos simples como el tipo de labranza y nivel de fertilización.

Cuadro 34. Rendimiento y componentes del cultivo de maíz (Cv Guayape) en pasto Transvala (Terraza 7), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza (L)	Fertilización (F) (%)	kg/ha	Peso \bar{x} de mazorcas (g)	Granos/kg	Mazorcas /plantas
Convencional	O		176	5333	1.2
	50	674	182	5149	1.1
	100	754	180	4861	1.1
Mínima	O	1451	169	4909	1.0
	50	375	171	5020	1.1
	100	765	171	4434	1.1
L		1183			
F		* ***			
C.V%		24.1	21.2	14.9	13.8
R2		0.94	0.72	0.68	0.70

ANDEVAPr>F * ~ 0.1; *** ~

0.01
Rendimiento

Como se muestra en el Cuadro 35, la labranza presentó efectos estadísticamente significativos a nivel individual, la labranza convencional fue superior en rendimiento a la mínima, ya que el suelo preparado con este tipo de labranza tiene mejores condiciones como la incorporación de M.O que aumenta la fertilidad y propicia además, un medio más idóneo para el crecimiento radicular (más mullido y aireado), a corto plazo.

Cuadro 35. Efecto sobre el rendimiento en maíz de dos tipos de labranza, bajo cobertura de pasto Transvala, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	kg/ha
Convencional	960 a*
Mínima	774 b

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. ex. 0.1.

El Cuadro 36 muestra que la fertilización de 100% fue mejor estadísticamente a O y 50%, debido posiblemente a que el cultivo de maíz es más extractivo, por lo tanto necesita aportes adicionales de fertilizantes, no bastándole lo proveído por el suelo, para lograr mejores rendimientos.

Cuadro 36. Efecto sobre el rendimiento en maíz con tres niveles de fertilización, bajo cobertura de pasto Transvala, Zamorano, Honduras, 2003.

Fertilización (%)	kg/ha
0	524 c*
50	760 b
100	1316 a

• Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK. *CL 0.1*.

CULTIVOS EXTENSIVOS (TERRAZA 8)

Variables fenológicas

Los resultados generales se muestran en el cuadro 37. El análisis estadístico indicó que las variables fenológicas en esta terraza fueron todas estadísticamente igual.

Cuadro 37. Reacciones fenológicas de maíz (Guayape) en Cultivos extensivos (Terraza 8), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización (%)	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Altura (m)
Convencional	0	66	120	1.74
	50	65	118	1.80
	100	66	121	1.82
Mínima.	0	67	121	1.81
	50	66	121	1.81
	100	63	121	1.84
C.V%		11.3	10.1	12.7
R ²		0.67	0.68	0.71

Rendimiento y sus componentes

Los resultados generales se muestran en el Cuadro 38. El análisis estadístico reveló que hubo diferencia en el rendimiento debido a la fertilización, también hubo diferencia en el tamaño del grano provocado por la interacción de labranza y fertilización.

Cuadro 38. Rendimiento y componentes del cultivo de maíz (Cv Guayape) en Cultivos extensivos (Terraza 8), Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza L)	Fertilización (F) (%)	Kg/ha	Peso \bar{X} de Mazorcas (g)	Semillas/kg	Mazorcas /planta
Convencional	O	276	168	7194	1.0
	50	878	171	5446	1.1
	100	883	168	5208	1.2
Mínima	O	462	172	6146	1.1
	50	937	177	6060	1.0
	100	1011	175	4608	1.1
L				**	
F		**		***	
L*F				***	32.6
C.V%		37.9	21.3	4.5	0.62
R2		0.87	0.78	0.97	

ANDEV A Pr >F .. 0.05; ...p
0.01

Rendimiento

Para el rendimiento como se presenta en el Cuadro 39, el nivel de fertilización presentó un efecto estadísticamente significativo, siendo los niveles de 50 y 100% estadísticamente iguales, lo que nos dice que no hay ventaja de utilizar el 100% de lo requerido por el cultivo ya que el suelo aporta el 50% , esto se puede explicar por lo residuos que existen de aplicaciones de fertilizantes en ciclos anteriores.

Cuadro 39. Efecto sobre el rendimiento con tres niveles de fertilización en suelo bajo producción continua de cultivos extensivos, Zamorano, Honduras, 2003.

Fertilización (%)	kg/ha
0	370 b*
50	907 a
100	947 a

• Rendimiento con letras iguales no son distintos entre sí, prueba SNK. a. 0.1.

Semillas por kilogramo

El tamaño de la semilla fue afectado por la interacción entre labranza y fertilización como se observa en el Cuadro 40. A 0% de fertilización la labranza mínima aporta más nutrientes que la convencional, pero a 50% esta ventaja desaparece, mientras que a 100% de fertilización la mínima provocó semillas más grandes, los aportes no son claros, lo cual

posiblemente es debido a la variabilidad del suelo, pero aún así tiene un CV=4.5% y un R2=0.97.

Cuadro 40. El número de semillas por kilogramo de maíz con tres dosis de fertilización, en dos sistemas de labranza, en suelo bajo producción continua de cultivos extensivos, Zamorano, Honduras, 2003.

Labranza	Fertilización		
	0%	50%	100%
Convencional	7158 a*	5443 c	5208 c
Mínima	6172 b	6060 b	4608 d

• Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK ex 0.1.

ANÁLISIS COMBINADO (ENTRE COBERTURAS)

Variables fenológicas

Los resultados generales se muestran en el Cuadro 41. El análisis indicó que estas variables no mostraron efecto por parte de los tratamientos, siendo todos estadísticamente iguales.

Cuadro 41. Reacciones fenológicas de maíz (Cv Guayape) en Terrazas 6, 7 Y 8, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura	Labranza	Fertilización (%)	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Altura ()
Tobiátá	Convencional	0	64	119	1.83
		50	64	119	1.84
		100	63	118	1.86
Transvala	Mínima	0	65	119	1.79
		50	66	120	1.80
		100	64	119	1.80
C. Extensivos	Convencional	0	64	119	1.78
		50	64	119	1.86
		100	63	118	1.89
C. Extensivos	Mínima	0	65	119	1.80
		50	66	120	1.81
		100	64	119	1.81
C. Extensivos	Mínima	0	66	120	1.74
		50	65	118	1.80
		100	66	121	1.82
C. Extensivos	Mínima	0	67	121	1.81
		50	66	121	1.81
		100	63	121	1.84
C.V%			12.2	21.5	11.2
R2			0.82	0.78	0.71

Rendimiento y componentes

Los resultados se presentan en el Cuadro 42. El análisis estadístico mostró que existieron diferencias estadísticas significativas en rendimiento, debido a una interacción entre cobertura y fertilización, así como también en tamaño de semilla, dado por efecto individual de cobertura, labranza y fertilización.

Cobertura	Labranza	Fertilización	kg/ha	Peso \bar{X} de mazorca	Peso \bar{X} de Semilla! kg	Mazorca /planta
C	(L)	(F) (%)				
Tobiatá	Convencional	O	580	165	6127	1.1
		50	1051	168	5333	1.0
		100	1197	159	4587	1.1
	Mínima	O	655	150	4757	1.0
		50	934	168	4732	1.0
		100	609	165	4334	1.1
Transvala	Convencional	O	674	176	5333	1.2
		50	774	182	5149	1.1
		100	1451	180	4861	1.1
	Mínima	O	375	169	4909	1.0
		50	766	171	5025	1.1
		100	1183	171	4434	1.1
Cultivos Extensivos	Convencional	O	276	168	7158	1.0
		50	879	171	5443	1.1
		100	883	168	5208	1.2
	Mínima	O	463	172	6146	1.1
		50	938	177	6060	1.0
		100	1012	175	4608	1.1
C				***		
L				***		
F			***	***		
C*F			*			
(pr>F)						
C.V%			40.0	12.5	33.4	41.3
R2			0.60	0.63	0.57	0.62

ANDEVAPr>F''' 0.1; 0.01

Rendimiento

El rendimiento fue afectado por la interacción de coberturas y fertilización, siendo la

nutrientes y otras relaciones sue10-agua-planta. En cobertura de Tobiata aparentemente, el aporte de 50% de los nutrientes comprende 10 aportado por el suelo para máximos rendimientos. En el caso de cultivos extensivos ocurre 10 mismo a 10 ocurrido con cobertura de Tobiata ya que los rendimientos a 50% de aportación son iguales estadísticamente que a 100%, con implicaciones similares.

Cuadro 43. Rendimiento de maíz con tres dosis de fertilización, en tres coberturas, Zamorano, Honduras, 2003.

Fertilización (%)	Coberturas (kg/ha)		
	Tobiata	Transvala	C. Extensivos
0	619 a*	535 a	370 a
50	993 b	771 b	823 b
100	934 b	1317 c	948 b

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

Semillas por kilogramo

En esta terraza se puede observar que los tratamientos tuvieron efectos significativos en forma individual, como se puede ver en el Cuadro 44, las terrazas 6 y 7, presentaron tamaño de semillas estadísticamente mayores a la 8, ya que esta última estaba de manejo de cultivos extensivos, 10 que provocó una mala estructura del suelo y condiciones desfavorables para el desarrollo del cultivo como se muestra en los Anexos 1, 2 y 3, la última terraza (8) presenta estructura muy masificada. Por otra parte la terraza con cultivos extensivos tiene el menor contenido de M.O, ya que no se le regresa nada de residuos al suelo porque es utilizada para la producción de sorgo para ensilaje.

Cuadro 44. Efecto sobre el número de semillas por kilogramo de maíz por diferentes tipos de coberturas, Zamorano, Honduras, 2003.

Cobertura	Número de semillas/kg
Tobiata	4978 a*
Transvala	4951 a
Cultivos extensivos	5770 b

* Medias con letras iguales no son distintas entre sí, prueba SNK a. 0.1.

La labranza mínima como se puede ver en el Cuadro 45 presentó mejores condiciones para el desarrollo del cultivo, obteniendo un mayor tamaño de semilla. Esto puede ser explicado porque la labranza convencional a largo plazo si es mal manejada puede causar daños en la estructura del suelo (Anexo 3), provocando que el suelo no tenga las

condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo (estructura masificada, compactación, poca M.O).

Cuadro 45. Efecto sobre el tamaño de semillas de maíz de dos tipos de labranza, Zamorano, Honduras, 2003.

Tipo de labranza	Número de semilla
Mínima	5000 a*
Convencional	5466 b

• Medias con letras iguales no son distintas entre si, prueba SNK. a. 0.1.

Para el cultivo de maíz como se presenta en el Cuadro 46, el suelo no aportó 10 suficiente ni para el 50% de 10 requerido por el cultivo, ya que el maíz es un cultivo muy extractivo de nutrientes, por 10 tanto necesita mayores cantidades.

Cuadro 46. Efecto sobre el tamaño de semilla de tres niveles de fertilización, Zamorano, Honduras, 2003.

Fertilización (%)	Número de semillas
0	5738 c*
50	5290 b
100	4672 a

• Medias con letras iguales no son distintas entre si, prueba SNK. a. 0.1.

CONCLUSIONES

1. Al evaluar las tres coberturas, en el caso de los cultivos de frijol y maíz, la cobertura de pasto Transvala tuvo mayores rendimientos, debido a que tiende a mantener la calidad del suelo, ayudando a conservar los nutrientes y materia orgánica, debido posiblemente al hecho que siendo una especie estolonífera, la proliferación de raíces es superior y por lo tanto la rizodeposición es mayor.
2. El manejo de los suelos afecta en forma directa los rendimientos de los cultivos de frijol y maíz. En las coberturas de pastos, el sistema de labranza convencional comparado con la labranza mínima, presentó mayores rendimientos, debido a que a corto plazo la labranza convencional incorpora una mayor cantidad de M.O, la cual es descompuesta por los microorganismos aumentando la fertilidad del suelo. La labranza mínima, en la cobertura de cultivos extensivos, presentó mayores rendimientos comparada a la labranza convencional en la misma cobertura, ya que el suelo ha estado durante años bajo producción de cultivos extensivos, y por consiguiente aún con un solo ciclo de labranza mínima el daño al suelo es menor.
3. Los pastos estoloníferos, como Transvala, aportan una mayor cantidad de nutrientes al suelo comparada a la cobertura de cultivos extensivos. En el caso del cultivo de frijol, para obtener altos rendimientos, basta con un aporte de 50% de fertilización, independientemente de la labranza. Para el caso del maíz, por ser un cultivo que demanda mayor cantidad de nutrientes, necesita aportes del 100% de lo requerido, independientemente de la cobertura y labranza.

RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo este experimento durante 4 años o más para poder observar la forma en que evoluciona el suelo dependiendo del sistema de labranza que se utilice.
2. Tener un control adecuado del riego para que este no sea una limitante al efecto de los tratamientos, enmascarando algunos que en este ensayo no fueron detectados.
3. Por el tamaño del ensayo, utilizar dos tesis para el desarrollo del mismo, que permitan alternar la atención y cuidado del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- . Hunt, D. 1983. Maquinaria Agrícola, Limusa. México. 450 p.
- . Núñez, N. 1999. Caracterización física y química de suelo manejados de gramíneas forrajeras y cultivos extensivos en El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 35 p.
- . Rosas, J. 2003. El cultivo del fríjol común en América Tropical. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 57 p.
- . Plaster, E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Editorial Paraninfo. Madrid, España. 419 p.