

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

“EVALUACION DE LA ROTACION TRIGO (Triticum aestivum L.) FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION
NITROFOSFORICA Y CONTROL DE MALEZAS BAJO LOS SISTEMAS DE
LABRANZA CERO Y CONVENCIONAL EN LA REGION DE CUMPAS,
SONORA”.

T E S I S

Raúl Leonel Grijalva Contreras

MARZO DE 1986

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

"EVALUACION DE LA ROTACION TRIGO (*Triticum aestivum* L.)-FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION NITROFOSFORICA Y CONTROL DE MALEZAS, BAJO LOS SISTEMAS DE LABRANZA CERO Y CONVENCIONAL, EN LA REGION DE CUMPAS, SONORA".

TESIS

**Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería**

de la

Universidad de Sonora

por

Raúl Leonel Grijalva Contreras

**Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo con
especialidad en Horticultura.**

Marzo de 1986

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:
HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:

M.S. MARCO ANTONIO TERAN RIVERA

CONSEJERO:

ING. MARIO A. ALVAREZ RAMOS

CONSEJERO:

M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA

DEDICATORIA

La dedico con todo mi corazón, a mis queridos padres, por sus sabios consejos y su constante afán para que me superara en la vida y por haberme guiado por el camino del bien.

A mis hermanos: María de los Angeles, Jesús Manuel, Rosa Esther, José Ramón y Lupita, con el cariño y respeto que siempre les he brindado.

A mi novia Martha Elva, por los momentos tan agradables que hemos pasado juntos.

A los auxiliares de campo Río Moctezuma: Sr. Juventino Preciado S., Manuel Moreno M. y al T.A. Bernabé González Y., con profundo agradecimiento por dar el extra en el trabajo.

A los Ingenieros: Antonio Morales M. y Javier Antonio Vazquez por su valiosa ayuda en mi trabajo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su profundo agradecimiento por la ayuda recibida en la realización del presente trabajo:

Al Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO), por la oportunidad brindada.

Al Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el Estado de Sonora (PIEAES), por su valiosa cooperación.

A todo el personal del Campo Agrícola Experimental Costa de Hermosillo.

Al Ing. José Grageda Grageda, por su desinteresada ayuda y a los Doctores Francisco Pacheco M. y Emilio Jiménez G., por el apoyo que me han brindado.

A los Maestros: Marco Antonio Terán R., Mario Alvarez Ramos y Santiago Ayala Lizárraga, por su orientación y enseñanza.

A M. Cecilia Quintana: por su esmerado trabajo de mecanografía y amistad.

A todos los que de alguna manera u otra me brindaron su apoyo y ayuda.

CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS	vii
RESUMEN.	x
INTRODUCCION.	1
REVISION DE LITERATURA.	3
a) Reseña Histórica.	3
b) Ventajas del Sistema de Labranza Cero.	7
c) Desventajas del Sistema de Labranza Cero.	8
d) Erosión del Suelo.	9
e) Eficiencia del Uso de Fertilizantes en Labranza Cero en la Agricultura.	11
f) Enfermedades y Problemas de Insectos.	15
g) Control de Malezas.	16
h) Cantidad de Trabajo y Necesidad de Potencia y Economía.	17
i) Utilización del Agua por los Cultivos.	18
j) Multicultivos en el Sistema de Cero Labranza.	19
k) Otros aspectos.	19
MATERIALES Y METODOS.	22
a) Propiedades del suelo donde se llevó a cabo el experimento.	22
b) Metodología para la Realización del Experimento.	22
c) Descripción de los Tratamientos en Trigo.	23
d) Tamaño de la Parcela, Fecha de Siembra, Fuentes de Fertilizantes, Epoca de Aplicación de los Herbicidas y las Variables Medidas en Trigo.	24
e) Descripción de los Tratamientos en Frijol.	24

f) Tamaño de Parcelas, Fecha de Siembra, Aplicaciones de Insec-..
ticidas y Herbicidas y Variables Medidas en Frijol. 25

RESULTADOS. 27

DISCUSIONES. 41

CONCLUSIONES. 44

RECOMENDACIONES. 46

LITERATURA CITADA. 47

APENDICE. 52

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pag.
Cuadro 1) Propiedades físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento.	22
Cuadro 2) Tratamientos evaluados en trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	23
Cuadro 3) Tratamientos evaluados en frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	24
Cuadro 4) Rendimiento de grano de trigo frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	27
Cuadro 5) Rendimiento de grano en trigo obtenido en la evaluación de fórmulas nitrofosfóricas en la rotación frijol-trigo bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	29
Cuadro 6) Principales malezas que se presentaron en trigo en la evaluación de herbicidas en la rotación frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	30
Cuadro 7) Porcentaje de control y rendimiento de grano en trigo en la evaluación de herbicidas en la rotación frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	31
Cuadro 8) Rendimiento de grano y forraje verde de trigo de los tratamientos de cortes en la rotación frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	32
Cuadro 9) Altura de planta en los tratamientos de fertilización nitrofosfórica, herbicidas y cortes obtenidos en la rotación frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	33

Cuadro 10) Rendimiento de grano de frijol obtenido en los tratamientos de la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	35
Cuadro 11) Rendimiento de grano de frijol al evaluar la respuesta a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicada al trigo en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	37
Cuadro 12) Principales especies de malezas que se presentaron en frijol en la evaluación de herbicidas en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	38
Cuadro 13) Porcentaje de control de maleza y rendimiento de grano de frijol en la evaluación de herbicidas en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	38
Cuadro 14) Altura de planta de frijol al evaluar la respuesta del cultivo a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicada al trigo en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.	40
Gráfica 1) Respuesta a la aplicación de nitrógeno en la rotación frijol-trigo en labranza cero.	54
Gráfica 2) Respuesta a la aplicación de nitrógeno en la rotación frijol-trigo en labranza convencional.	54
Gráfica 3) Respuesta a la aplicación de fósforo en la rotación frijol-trigo en labranza cero.	55

Gráfica 4)	Respuesta a la aplicación de fósforo en la rotación - frijol-trigo en labranza convencional.	55
Gráfica 5)	Rendimiento de grano en los tratamientos con cortes a los 60 y 70 días comparado con el testigo en la rota ción frijol-trigo en labranza cero.	56
Gráfica 6)	Rendimiento de grano en los tratamientos con corte a los 60 y 70 días comparado con el testigo en la rota ción frijol-trigo en labranza convencional.	56
Gráfica 7)	Rendimiento de forraje verde de los tratamientos con corte a los 60 y 70 días en la rotación frijol-trigo en labranza cero.	57
Gráfica 8)	Rendimiento de forraje verde de los tratamientos con corte a los 60 y 70 días en la rotación frijol-trigo en labranza convencional.	57
Gráfica 9)	Rendimiento de grano en los tratamientos con herbicidas en la rotación frijol-trigo en labranza cero.	58
Gráfica 10)	Rendimiento de grano en los tratamientos con herbicidas en la rotación frijol-trigo en labranza convencional.	58
Gráfica 11)	Rendimiento de grano de frijol en los tratamientos de herbicidas en la rotación trigo-frijol en el sistema de labranza cero.	59
Gráfica 12)	Rendimiento de grano en los tratamientos de herbicidas en la rotación trigo-frijol en el sistema de labranza convencional.	59

RESUMEN

La historia del sistema de labranza cero se remonta a muchos siglos, incrementándose notablemente en los últimos quince años, principalmente en los países de Nigeria y Estados Unidos. En México son pocos los estudios realizados sobre este sistema, destacando el CIMMYT en la experimentación a nivel de campo para la producción de maíz en la región costera de Veracruz; de igual manera el CIANO a través del CAECH, realiza investigación a nivel agricultor en el Area Serrana para estudiar su posible adaptación bajo diferentes rotaciones de cultivo, entre las que destaca la de TRIGO-FRIJOL, debido al beneficio socio-económico que representa, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar esta rotación con diferentes niveles de fertilización nitrofosfórica y control de malezas bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

Los tratamientos evaluados en trigo fueron cinco niveles de nitrógeno (0,50,100,150 y 200 kg/ha) y fósforo (0,20,40,60 y 80 kg/ha) y tres herbicidas, además dos épocas de corte con el propósito de obtener forraje; mientras que en frijol se evaluó la respuesta a la fertilización nitrofosfórica residual aplicada al trigo y tres herbicidas.

La evaluación se llevó a cabo en el ejido "Los Hoyos" municipio de Cumpas, Son., durante los ciclos otoño-invierno 1983-84 y verano 1984, en terrenos de un agricultor cooperante, utilizándose un diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones, donde las variables medidas fueron: altura de planta, porcentaje de control de maleza con herbicidas y rendimiento de grano para ambos cultivos, además del peso de forraje verde en los tratamientos adicionales de corte en trigo; éste último como observación a la alternativa de doble propósito (forraje+grano).

En trigo, al efectuar el análisis estadístico de los tratamientos,

se obtuvieron diferencias altamente significativas para rendimiento de grano en labranza cero, mientras que en la convencional fueron solo significativas, observándose en general que la primera obtuvo ligeramente mayores rendimientos que la convencional.

En los tratamientos de fertilización nitrofosfórica, se observó una mejor respuesta en labranza cero con altas cantidades de nitrógeno y fósforo. En cuanto a control de malezas, se obtuvo que los mejores porcentajes fueron para el testigo limpio y 2,4-D con 100 y 90% en labranza cero y 100 y 94% en la convencional, respectivamente.

El rendimiento de grano se vió grandemente afectado por la presencia de maleza en ambas labranzas, observándose ligeramente mayor cantidad de población en labranza cero que en la convencional. En los tratamientos adicionales de corte en el trigo, se obtuvo una baja notable en el rendimiento de grano, siendo más acentuada en la labranza cero, pero se tuvo mayor producción de forraje verde.

En frijol, el análisis estadístico de los tratamientos detectó diferencias altamente significativas en el rendimiento para labranza cero, mientras que en la convencional no existió, el rendimiento promedio de la labranza cero fue de 1399 kg/ha y en la convencional de 681 kg/ha, debido a que el terreno se encontraba fuertemente infestado por gallina ciega (Phyllophaga sp.) y la aplicación de Furadan 5G (carbofuran) al suelo, obtuvo un magnífico control en labranza cero, mientras que en la convencional fue muy errático, provocando una baja notable en la población de plantas. El tratamiento con menor rendimiento en ambas labranzas fue donde no se aplicó Furadan.

Se observó en labranza cero respuesta del frijol a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicada al trigo en el ciclo anterior, no sucediendo lo mismo en la convencional, debido en cierto modo al pro

blema anteriormente descrito.

Al evaluarse en los dos sistemas el control de maleza, se observó que éstas se duplican en labranza cero, afectando mayormente los rendimientos. La altura de la planta fue similar para ambos cultivos bajo los dos sistemas.

I N T R O D U C C I O N

La historia del sistema de labranza cero se remonta a muchos siglos, incrementándose notablemente en los últimos quince años, principalmente en los países de Nigeria y Estados Unidos, en donde se estima que por lo menos el 65% de la superficie de maíz y soya serán sembrados bajo este sistema para el año 2000.

En México, son pocos los estudios realizados actualmente sobre la branza cero, entre los que destaca el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) el cual experimenta a nivel de campo, las posibilidades de producir maíz bajo este sistema en la región costera de Veracruz; de igual manera el CIANO a través del CAECH, realiza trabajos de investigación a nivel agricultor en la región Serrana de So nora, bajo diferentes rotaciones de cultivo, teniéndose resultados muy prometedores.

En el área serrana, el trigo en el ciclo de invierno es una buena alternativa de siembra para los productores, debido a su fácil comercia lización y al aprovechamiento del rastrojo para la alimentación del ganado, sembrándose cada año alrededor de 3000 hectáreas, mientras que en el verano el frijol es de gran importancia, su producción es destinada para el consumo regional y la superficie anual sembrada es de 2000 hectáreas, razón por lo que la rotación TRIGO-FRIJOL representa una gran importancia socio-económica para esa región agrícola.

Es común en la región que el productor prepare tardíamente sus tie rras, debido a la escasez de maquinaria, por lo que el sistema de labranza cero puede ser una buena alternativa de solución a este problema, logran do mayores beneficios a los más bajos costos de producción, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento del trigo

con diferentes dosis de fertilización nitrofosfórica y control de malezas, además de la respuesta del frijol a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicados al trigo y control de malezas bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

REVISION DE LITERATURA

En los últimos 15 años se han publicado numerosas revisiones relativas a la historia y evolución de los sistemas de labranza del suelo. La revisión histórica presentada por Pereira (26) en 1975, es muy breve sin embargo, completa para cubrir los primeros 18 siglos y se basa en la historia de la agricultura inglesa, según los escritos de tres autores: Virgilio, un siglo antes de nuestra era, Fitzherbert en 1523 y Jethro Tull en 1731. Virgilio describe los métodos de cultivo que Julio César llevó a Inglaterra. Arados muy burdos y rastras muy pesadas eran seguidos por individuos blandiendo mazos para romper los terrones producidos por estos implementos, ya reconoce la función doble de la labranza como mecanismo de la eliminación de las malezas y preparación de la cama de siembra. Fitzherbert, cinco siglos más tarde, describe la misma metodología reseñada por Virgilio, con la variante de que en esta época el arado tiene incorporado una punta de hierro. Es decir, que a pesar del transcurso de quince siglos, los avances en este rubro de la agricultura no son muy destacados.

Mientras esto estaba sucediendo en Inglaterra y en el resto de Europa, en México, el Obispo Diego de Landa (15) quien visitara la península de Yucatán en 1549, describe como los mayas de esa zona sembraban maíz: "siembran en muchas partes, por si una parte faltara supla la otra. En labrar la tierra no hacen sino coger la basura y quemarla para después sembrar y desde mediados de enero hasta abril, labran y entonces con las lluvias siembran, lo que hacen trayendo un taleguillo a cuestas, y con un palo puntiagudo hacen un agujero en la tierra y ponen en él, cinco a seis granos que cubren con el mismo palo y es lloviendo como nace".

En Inglaterra, unos doscientos años después de Landa, Jethro Tull,

diseña y fabrica la primera sembradora y cultivadora conocidas. Cuando Tull, citado por Kocher et.al. (41), demuestra tanto la necesidad como la forma de controlar maleza, para muchos estas fueron las pruebas de la necesidad de pulverizar los suelos como medio para obtener buenas cosechas. El mayor desafío a esta interpretación prevalente por casi dos siglos, vino de parte de los agricultores de Norteamérica, lugar donde la intensidad de las lluvias y vientos produjeron tal grado de erosión de los suelos con esta práctica, que ello dió origen a los cientos de trabajos de investigación en esta área en la primera mitad del siglo veinte. En general, estas investigaciones demostraron que prácticamente los únicos beneficios derivados de la labranza son el de controlar la maleza y el de reducir el contenido de humedad del suelo. Se han producido excesos derivados de la mala interpretación del trabajo de Tull, tales como el abuso del uso de maquinaria para pulverizar el suelo, asumiendo incorrectamente que lo que se ve limpio, ordenado y mullido en los primeros quince centímetros es siempre lo mejor. Con la llegada de los españoles a América, se introducen el azadón y el machete como nuevas herramientas para el cultivo del maíz, las que contribuyeron en mucho a aliviar el proceso de eliminar malezas. El ahorro de tiempo conseguido con estos instrumentos permitió a algunos agricultores idear sistemas de cultivo que constituyen verdaderas piezas de artesanía para el manejo del suelo y los rastrojos. En muchos casos, sobre todo en las zonas tropicales bajas y en suelos con pendiente pronunciada, se siguieron usando sistemas de labranza cero, utilizando estas herramientas solo para cortar las malezas sin cultivar el suelo y dejando los rastrojos intactos. También en muchos casos, se siguió utilizando el fuego, pero dada la dificultad de quemar el rastrojo debido a la humedad muy alta, comenzaron a dejarlo sobre la superficie del suelo.

Además de estas herramientas, también se introdujo el arado arrasado por animales de tiro y más adelante, por tractores. Si bien es cierto que todas estas herramientas constituyen métodos modernos para el control de maleza, un instrumento muy primitivo, el espeque o coa, sigue teniendo un uso casi universal con los pequeños agricultores en América Latina, se labre o no el suelo. La cama de siembra preparada por el espeque consiste en un agujero de 10 a 15 cm de profundidad. Una vez depositada la semilla en el hoyo, ésta se cubre con un poco de suelo o a veces se deja descubierta. El hoyo constituye algo similar a una cámara de germinación; como la punta del espeque es aguda, el hoyo es estrecho y los pájaros no pueden extraer la semilla, sobre todo cuando no se cultiva el suelo. La presencia de este sistema de manejo del suelo, tan moderno cuando se utilizan productos químicos pero a la vez tan primitivo cuando no, facilitó enormemente la prueba del sistema de labranza de conservación, labranza cero, como otra posible alternativa tecnológica a estudiar sin antagonizar abiertamente con el sistema predominante en la zona de trabajo. Las personas con mayores problemas para comprender el uso y prueba de esta alternativa tecnológica, han sido los técnicos y agricultores nuevos que no heredaron las técnicas milenarias de la agricultura del maíz. En esencia, se puede definir labranza cero, como el sistema de manejo de los rastrojos y la colocación de las semillas en el suelo con un mínimo de perturbación del mismo.

Violic, Langdale y McGregor (40, 16, 18), citaron entre 1975 y 1982, que se han adoptado diversas expresiones para definir algunos de los sistemas de labranza conocidos, entre las que destacan las siguientes: a) labranza convencional, que se refiere a métodos de preparación de la cama de siembra que comprenden el movimiento físico del suelo por medios mecánicos tales como arados, rastras, rotocultivadores, etc. y

herramientas manuales; b) labranza reducida, que comprende métodos de preparación del suelo mediante un número menor de operaciones con el empleo de algunos implementos usados en la labranza convencional como son, métodos directos de arado-siembra o uso del arado de cincel, en vez del arado de disco o de vertedera, seguido por uno o algunos rastreos; c) labranza mínima, que comprende sistemas de preparación del suelo en los que las operaciones se han reducido a un mínimo; como por ejemplo, solamente un rastreo; d) labranza cero (o no labranza), que se puede definir como un sistema de preparación de la cama de siembra en la cual no hay movimiento del suelo, excepto aquel estrictamente necesario para permitir la introducción de la semilla en el suelo. Hoy en día, el control de maleza en el sistema de labranza cero se logra mediante el uso de herbicidas adecuados y por lo general, se dejan los residuos de la maleza y del cultivo precedente sobre la superficie del suelo para formar una cubierta de rastrojo (mulch). En América Latina, aún se usan formas antiguísimas de labranza cero en regiones donde los herbicidas no constituyen aún parte del sistema. Además, se podría definir la e) labranza de conservación, que se refiere actualmente a sistemas de manejo de los residuos vegetales como cubierta protectora sobre la superficie del suelo, sin o con un mínimo de labranza. Por lo tanto, entre los dos extremos, desde la labranza cero hasta la labranza convencional altamente mecanizada, existe todo un espectro de sistemas de labranza reducida que comprende a veces el uso de herbicidas, de mulch o ambos. Las descripciones anteriores se basan en trabajos de Lal (1979), Unger y McCalla (1981). Otro grupo de definiciones para sistemas de siembra directa las presentan Richey et.al. 1977, quienes clasifican los sistemas de acuerdo con la energía necesaria para la labranza y la siembra en altos, moderados y bajos.

See (31), menciona en 1973 que la agricultura a través de 100 años, la preparación del terreno se ha realizado mediante barbechos y rastreos para la obtención de la cama de siembra, ya que sin esto no habría sido posible controlar la maleza para la obtención de cosechas que fueran redituables, porque estos son fuertes competidores en los cultivos por agua, nutrientes y luz. Con la introducción de los reguladores de crecimiento en 1940, tales como los herbicidas selectivos, fue posible estudiar la labranza cero en la agricultura, ya que la maleza se pudo controlar sin tener que recurrir a barbechos o rastreos.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (37), menciona en 1982, que el sistema de cero labranza se ha incrementado rápidamente durante los últimos 15 años. En 1974, estimó que la superficie en este país bajo el sistema de cero labranza fue de 2.23 millones de hectáreas. Una estimación del 65% de 7 cultivos anuales (maíz, soya, sorgo, trigo, cebada, avena y zacates), serán establecidos bajo el sistema de labranza cero para el año 2000 y del 78% para el 2010. En Kentucky fue de 44000, 160400 y 220000 hectáreas de producción de maíz y soya bajo este sistema en los años de 1969, 1972 y 1978 respectivamente. En el Sur de los Estados Unidos, se estima que por lo menos el 65% de la superficie de maíz y soya serán sembrados bajo este sistema en el año 2000.

Ventajas del Sistema de Labranza Cero

Dijkstra, Kocher y el INIA (7, 13, 19), mencionan entre 1980 y 1983 lo siguiente: a) reduce la erosión del suelo producida por agua y viento; b) los requerimientos de energía son reducidos; c) los costos de maquinaria son reducidos; d) existe un potencial de ahorro en tiempo desde la siembra hasta la cosecha, debido a que con este sistema los cultivos sembrados en hileras pueden sembrarse bajo un amplio regimen de humedad; e) el uso del agua es más eficiente por la planta, debido a

que disminuye la evaporación del suelo, incrementándose la infiltración dentro de la tierra; f) mejor efecto de los fertilizantes; g) obtención de una población de plantas uniforme, gracias a la mejor germinación y nacencia; h) menores pérdidas en la cosecha; i) menor paso de maquinaria y por lo tanto, menos compactación; j) mejor productividad agrícola; k) aumento en el contenido de materia orgánica del suelo; l) menor encostramiento del terreno; m) aumento en el uso de la tierra; n) posibilidad de adaptación del sistema para casi todos los tipos de suelo; ñ) ofrece un sistema biológicamente equilibrado con la naturaleza; o) en cultivos como el maíz, se ha observado menor problema de acame.

Desventajas del Sistema de Labranza Cero

a) En este sistema de labranza las infestaciones de maleza son mayores; b) las poblaciones de insectos y enfermedades producidas por organismos suelen ser mayores en este sistema, debido a que existe un habitat más favorable; c) existen menores alternativas de solución en caso de errores de campo; d) debido al rastrojo que se deja en la superficie del suelo, las temperaturas pueden disminuir en 6°C a una profundidad de 2.5 cm en la primavera, esta baja es una desventaja en áreas tales como el Norte y Centro de los Estados Unidos, donde la temperatura del suelo en la no-labranza está por debajo de la óptima requerida por el cultivo; sin embargo, en los trópicos las bajas temperaturas del suelo pueden ser ventajosas, ya que éstas están por encima de la óptima para el cultivo; e) Una reducción de labranza generalmente requiere un incremento de alrededor de un 50% más de pesticidas en la producción de maíz en la no-labranza que en el convencional; f) debido a que es una técnica nueva, requiere de mayor orientación técnica; g) el costo de implantación puede ser más alto, comparado con el sistema tradicional; -

h) se necesita maquinaria especializada.

Erosión del Suelo

McGregor, et. al. (18), encontraron en 1975 que en un suelo suelto con alta erosión en Mississippi, E.U., ésta se redujo de 17.5 ton/ha has ta alrededor de 1.8 con el uso de no labranza.

Langdale, et. al. (16), encontraron en Georgia, E.U., que sobre un terreno con 6% de pendiente el sistema de no-labranza redujo la pérdi- da del suelo de alrededor de 40 ton/ha a 0.2 ton/ha.

Harrold, et. al. (11), consignan en 1970, que midieron la erosión del suelo y observaron una pérdida de 1761 kg/ha en la convencional, mientras que en la mínima fue de 27 kg/ha.

Schmidt y Triplett (30), citan en 1972, una comparación de pérdi- das del suelo por erosión del viento y demostraron que por hectárea en campos sembrados convencionalmente de maíz, se vió una pérdida de 291 ton de suelo, mientras que en la no-labranza la pérdida fue de 4.5 ton durante unas severas lluvias.

Gerik and Morrison (9), citan en 1984, que trabajando sobre siste- mas de conservación de suelos como la no-labranza contra la convencio- nal, para estudiar los efectos sobre el crecimiento y desarrollo del sorgo de grano en rotación con trigo, observaron que no hubo diferencias significativas entre la no-labranza y la convencional, tampoco para el contenido de humedad en el suelo, pero fue más consistente para la no- labranza. Los tratamientos de labranza no tuvieron efectos sobre la tem peratura; concluyeron que los resultados en los cultivos y rendimientos pueden variar con la localización, ambiente y tipo de suelo.

Eficiencia del Uso de Fertilizantes en Labranza Cero en la Agricul- tura

Moschler (20), asentó en 1970, que bajo el sistema de labranza con

vencional, los fertilizantes y los abonos orgánicos son mezclados por el barbecho que generalmente se extiende hasta 20 cm de la superficie; mientras que en la labranza cero son aplicados a la superficie del suelo. Diversos experimentos muestran que pueden existir pequeñas diferencias en la disponibilidad del potasio cuando es aplicado a la superficie, mientras que el fósforo responde bien debido a que existe más humedad en la superficie por el rastrojo, lo cual incrementa la difusión de éste a las raíces haciendo más efectiva la solubilidad. En el caso de la fertilización con nitrógeno pueden existir tres posibles problemas asociados con el suelo: a) debido a la acumulación de la materia orgánica en la superficie, la nitrificación puede ocurrir con un exceso de humedad, es por esto que la cero labranza no es tan exitosa en suelo con pobre drenaje; b) la lixiviación de nitratos ocurre más rápidamente bajo los sistemas de cero labranza porque hay menos evaporación; c) el nitrógeno nativo del suelo sufre menor mineralización en un terreno no movido. En general los efectos de esos problemas, es que se requiere de más nitrógeno para la obtención de buenos rendimientos en algunos cultivos bajo el sistema de cero labranza. En Kentucky, E.U., se recomienda 28 kg de nitrógeno por hectáreas más en la no-labranza y en Virginia, 20 kilogramos por hectárea más de N, P_2O_5 y K_2O . Cuando el N fue aplicado a la superficie de suelos bien drenados en Kentucky y Maryland, el rendimiento de maíz fue mayor en el sistema de no-labranza; sin embargo, cuando no se aplicó N los rendimientos fueron menores en ésta. Algunos experimentos indican que solamente con altos niveles de nitrógeno se eficiente el rendimiento de la no-labranza; esto debido quizás al alto contenido de humedad en el suelo. Recientes experimentos en Kentucky, muestran que cuando la aplicación del N es retrasada hasta 30 días de la siembra, los rendimientos en ambas labranzas son iguales.

En relación a la eficiencia del uso de fertilizantes nitrogenados en función de los sistemas de labranza convencional y cero, tanto en climas tropicales como templados, Violic et.al. (40), reportan en 1982 que este elemento, aplicado a la superficie del suelo en el sistema de labranza cero, es tan eficiente o más que la aplicación incorporada en la labranza convencional. En el caso del fósforo se ha encontrado algo similar, es decir, que este elemento aplicado en forma superficial da respuestas similares o mejores que cuando se incorpora al suelo en el sistema de labranza convencional.

Kang, et.al. (12), citan en 1980 que llevaron a cabo pruebas de campo en dos tipos de suelos en el Sureste de Nigeria, para investigar los efectos de la fertilización en el rendimiento del maíz bajo los sistemas de no-labranza y labranza al suelo. En ambos tipos de suelo se observó incremento del rendimiento con la aplicación de N, los rendimientos fueron menores en cero labranza cuando no se aplicó N o cuando se le aplicó en dosis bajas, pero con adecuada fertilización nitrogenada los rendimientos en ambas labranzas fue similar. Los bajos rendimientos en la no-labranza pueden atribuirse al severo stress de N durante las primeras etapas del crecimiento, consecuentemente sobre suelos de baja fertilidad, la producción de maíz bajo el sistema de no-labranza no se recomienda sin adecuada fertilización de nitrógeno. Lal (14), mencionó en 1979 un estudio del efecto de 4 dosis de N (0,40,80 y 120 kg/ha) y 3 de P_2O_5 (0,13, 26 kg/ha) en maíz, bajo los sistemas de no-labranza y convencional durante 3 años consecutivos en el Suroeste de Nigeria, observando que los tratamientos de la no-labranza rindieron más que en la convencional; la media de rendimiento fue de 2.90 y 2.42 ton/ha respectivamente; no se observó efecto del P_2O_5 en el rendimiento del grano, mientras que en N, sí se observó.

Moschler, et.al. (23), señalan en 1975 que la importancia de la no-labranza amerita a que se investiguen los efectos de la fertilización en maíz y muy especialmente la utilización de la fertilización residual dejados en la superficie, compararon el efecto residual de los nutrientes en capas del suelo de 0-20 y de 20-40 cm después de 11 años de producciones continuas y observaron que a profundidades de 0-20 cm se encontró mayor cantidad de fósforo y calcio, mientras que el nitrógeno fue ligeramente mayor en la no-labranza que en la menor cantidad de magnesio en la labranza convencional, mientras que el potasio se mantuvo constante en ambas labranzas.

Moschler y Marteus (22), señalaron en 1975 un estudio sobre la respuesta del maíz a 4 niveles de nitrógeno y 3 de fósforo bajo los sistemas de cero labranza y convencional y encontraron que los rendimientos de grano en ambos sistemas fueron similares y que se presentaron algunos problemas cuando se redujeron las labranzas; aseveraron que aplicaciones a la superficie del suelo de fósforo y potasio, es un método que satisface a la planta de sus necesidades de nutrientes.

Moschler, et.al. (21), al comparar en 1972 el rendimiento y la eficiencia de los fertilizantes en la producción de maíz bajo los sistemas de no-labranza y convencional en 3 tipos de suelo, se observó que el rendimiento promedio durante 9 años fue mayor notablemente en el sistema de labranza cero para los 3 tipos de suelo, además se observaron mayores residuos de N-P-K, así como de materia orgánica.

Triplett y Doren (34), registraron en 1969 que experimentaron durante 6 años con fertilización de N-P-K y encontraron que los rendimientos de maíz fueron más altos en todos los niveles de nitrógeno bajo el sistema de no-labranza.

Singh, et.al. (33), mencionaron en 1966 que hicieron investigaciones de campo durante 2 años para comparar el movimiento de fósforo en la planta del maíz bajo los sistemas de no-labranza y convencional. En el primer año de prueba no se encontraron diferencias significativas, pero el contenido en las hojas fue mayor en la no-labranza.

Shear y Moschler (32), mencionan en 1969 que al comparar 3 sistemas de labranza en la producción de maíz durante 6 años (labranza convencional, no labranza y labranza alternada), concluyeron que los rendimientos fueron mayores en el método de no-labranza que en el convencional en 3 de los 6 años y no se encontró diferencia en los otros tres. Al hacer el análisis de suelo a diferentes profundidades, no encontraron diferencias en el pH, pero el fósforo total aprovechable fue 75% mayor en la no-labranza que en la convencional, acentuándose más en la capa de 0-5 cm con 63 y 242 ppm respectivamente, al dosificársele con 272 kg/ha de fósforo por los 6 años y en la convencional el residuo fue la cuarta parte, pero en la capa de 5-10 y 10-15 se observó más fósforo en la convencional y en la capa de 15-20 no hubo significancia. Esto demuestra que hay menor fijación de fósforo cuando se aplica a la superficie del suelo, ya que éste se mueve muy lentamente, por lo que pudiera ser que éste no fuera utilizado por la planta, pero los rendimientos y los análisis no mostraron diferencias. La cantidad de potasio aprovechable no varió en los diferentes tipos de labranzas.

Violic, et.al. (40), consignaron en 1982 que al probar los sistemas de cero labranza y convencional en maíz en la región costera del Norte de Veracruz en 5 localidades a nivel campo, encontraron que la no labranza superó a la convencional con medias de 2.73 y 2.59 ton/ha respectivamente.

Chávez (4), consignó en 1983 que en el municipio de Fronteras, So-

nora, evaluó la rotación trigo-maíz bajo los sistemas de labranza mínima y convencional y observó que la labranza convencional sufrió los efectos de bajas temperaturas por lo que no hubo producción, no sucediendo esto en la mínima, en la que se ahorró tiempo al no efectuarse movimiento de tierra para la siembra; los resultados de estas labranzas indican que los tratamientos con herbicidas y la dosis de fertilización 150-60 son superiores, produciendo de 3948 a 3861 kg/ha de grano. Señala el autor que la labranza mínima surge como una gran alternativa para los productores agrícolas del área, pues utilizando este sistema se aumenta la probabilidad de que los segundos cultivos no se dañen por heladas tempranas.

Chavez y Abrego (5), asentaron en 1984 sobre la rotación maíz-trigo y frijol-trigo en el municipio de Fronteras, que en la primer rotación se obtuvieron mayores rendimientos en la labranza convencional, mientras que en la otra rotación fue mayor la mínima, destacando los tratamientos de fertilización 150-60 y el herbicida 2,4-D en ambas labranzas.

López, Torres y Romo (17), consignaron en 1983 que en el municipio de Rayón, Sonora, evaluaron la rotación cebada forrajera-frijol-maíz, bajo los sistemas de labranza mínima y convencional y observaron que en el primer año del maíz se obtuvieron mayores rendimientos en la labranza mínima, con una media de 4.41 ton/ha, mientras que en la convencional fue de 3.58 ton/ha; los rendimientos mayores fueron con altas cantidades de N en ambas labranzas, aseveran que con la labranza mínima es más factible de tener 3 cosechas al año.

Grageda (10), mencionó en 1983 que en el municipio de Granados, Son., al evaluar la rotación zacate bermuda cruza-1-"Rye Grass", con diferentes dosis de fertilización nitrogenada y poblaciones de plantas bajo el sistema de labranza mínima, observó buena respuesta a la apli-

cación de N, siendo factible la producción de este forraje bajo condiciones de labranza mínima. También citó que en el municipio de Huásabas, Son., al evaluar la rotación Rye Grass-maíz, observó que hubo mayores rendimientos en la labranza mínima que en la convencional, con medias de rendimiento de 24.29 y 18.72 miles de elotes/ha respectivamente, observándose respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo.

Enfermedades y Problemas de Insectos

Algunas enfermedades pueden ocurrir más frecuentemente en el sistema de cero labranza, debido a que los residuos dejados en la superficie del suelo permitan la creación de un depósito de desechos el cual da como resultado un medio más propicio para la incidencia de plagas y enfermedades, tal como lo mencionaron Kocher, Violic y Palmer (13) en 1982. Pero en la actualidad existen suficientes medios para controlar esos problemas, tales como el uso de variedades o híbridos resistentes y la utilización de productos químicos sistémicos.

Violic, et.al. (40), citaron en 1982 que han observado que la presencia de rastros abundantes sobre el suelo, de alguna manera afectan la presencia de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en las primeras etapas del desarrollo del maíz. Generalmente el ataque por este insecto es significativamente menor en el caso de labranza cero que en la labranza convencional.

Carpenter, et.al. (3), indicaron en 1976 que estudiaron la relación de las técnicas de labranza con el daño de plagas y su influencia en la producción de maíz, y encontraron que en la labranza mínima el daño fue mayor que en la convencional cuando no se aplicó insecticidas, aseverando que mediante aplicaciones los daños son disminuidos notablemente en ambas labranzas.

Rosario, Tavarez y Mateo (29), registraron en 1981 un estudio sobre la incidencia del gusano cogollero en 2 sistemas de labranza y encontraron que los rendimientos estuvieron afectados por el sistema de labranza, siendo en la cero labranza donde se presentaron los más altos rendimientos y señalan que con aplicaciones de insecticidas se incrementan los rendimientos en ambas labranzas.

Tyler y Ellis (36), citaron en 1974 un estudio sobre la emergencia de los adultos, oviposición y el daño de hospederas en gusanos de la raíz en maíz (Coleoptera, Crysomelidos), bajo los sistemas de no-labranza, mínima y convencional y encontraron que no hubo significancia en el número de huevecillos extraídos ni el número de adultos emergidos en los 3 métodos de labranza; sin embargo, el 50% de emergencia ocurrió 5 días más temprano y el número de plantas hospederas fue mayor en la convencional.

Control de Maleza

El Instituto Nacional de Investigación Agrícola (19), mencionó en 1983 que con el sistema de no-labranza, el problema de maleza se complica, pero en la actualidad existe un número de herbicidas bastante amplio que permiten controlar casi todas las malas hierbas existentes sin tener que recurrir a métodos tradicionales.

Prihar, Sandhu y Khera (27), registraron en 1975 un estudio sobre la manera como es afectado el maíz por el crecimiento de maleza con y sin aplicación de herbicidas bajo los sistemas de labranza mínima y convencional, y encontraron que en la labranza mínima, la población y peso seco de maleza es notablemente mayor que en la convencional y aseguran que con aplicaciones de herbicidas se logra buen control en ambas labranzas

Robinson y Wittmuss (28), en 1973, mencionaron una evaluación de

10 tratamientos de herbicidas pre-emergentes y uno post-emergente por 3 años para el control de maleza en maíz y sorgo en parcelas barbechadas y no barbechadas y observaron más cantidad de maleza en parcelas no barbechadas, pero el rendimiento de grano fue mayor solamente un año en estas parcelas. En general, todos los herbicidas dieron excelente control.

Triplett y Lyttle (35), en 1972 citaron una evaluación por 7 años del uso de herbicidas en maíz bajo los sistemas de cero labranza y convencional y encontraron mayor población de malezas en la no-labranza, pero aseveran que con el uso de herbicidas los rendimientos de maíz en ambas labranzas son similares.

Bowman (2), asentó en 1982 que al comparar diferentes herbicidas e incidencia de enfermedades, encontró mayor cantidad de maleza en la no-labranza que en la convencional, por lo que el efecto de los herbicidas fue mejor en la labranza convencional; con lo que respecta a la incidencia de enfermedades, fue mayor en la no-labranza.

Cantidad de Trabajo y Necesidad de Potencia y Economía

Kocher, Violic y Palmer (13), mencionaron en 1982 que para que un nuevo sistema de producción sea económicamente ventajoso, debe ser menos costoso o más eficiente o ambos. Un nuevo sistema de producción es menos costoso si requiere de menos trabajo, menos energéticos y/o menos equipo. Un sistema de producción es más eficiente si aumenta la cantidad o mejora la calidad de los productos que se van a vender o usar en relación con los insumos empleados; en este caso podemos decir que se amenta la cantidad, permaneciendo la calidad por lo menos igual si no mejor. Si se utiliza labranza cero en forma manual, la mano de obra es mucho menor y mucho más eficiente y si se utiliza la maquinaria adecuada se puede ahorrar hasta un 50% de potencia.

Kocher, Violic y Palmer (13) y la Sociedad Americana de Conservación del Suelo (38), asentaron en 1982 y 1978 respectivamente, que el uso de pesticidas, fertilizantes, gasolina y maquinaria se ha incrementado notablemente en la agricultura, haciendo que ésta dependa en gran parte de la industria. El total de la demanda de energía en 1978 en Estados Unidos, fue de aproximadamente 19.57×10^{15} Kcal; del total, el 3% es dedicado a la agricultura para la producción de alimentos, siendo de 0.59×10^{15} Kcal, una tercera parte usada en la fase de producción y 2/3 partes en la maquinaria. Alrededor del 80% de la energía usada en la agricultura es líquida como diesel, gasolina, petróleo y gas natural. En la labranza convencional se requiere de más gasto de energía, debido a la maquinaria utilizada por el barbecho, rastreo y para la preparación de la cama de siembra. Se estima que con el uso de la labranza cero en la producción de maíz, existe un ahorro de 33 lt de diesel/ha anualmente y un ahorro de energía de 7% anual, mientras que en el cultivo de soya, el ahorro de calorías es del 18% y un ahorro de diesel de 31.4 lt/ha anual. Este ahorro puede parecer un poco significativo expresado en ahorro/ha, pero desde el punto de vista nacional sí se considera que el 65% de la producción de maíz y soya se realizará mediante no-labranza en el año 2000, estimándose 35 millones de hectáreas de maíz y soya/año, el potencial de ahorro de energía será de 14.9×10^{12} Kcal o 1.5 billones de litros de diesel por cultivo al año.

Utilización del Agua por los Cultivos

Dick y Doren (6), citaron en 1985 que los rendimientos de los cultivos en el sistema de cero labranza, son generalmente iguales o mayores que los producidos en la convencional, especialmente en suelos de drenaje bueno o moderado, el contenido de agua en el suelo es casi siem

pre mayor en la no-labranza, esto se debe principalmente a la presencia de rastrojo en la superficie del suelo, el cual reduce significativamente la evaporación del suelo. En Kentucky, durante un período de 4 años, el promedio de humedad del suelo a la profundidad de 0-15 cm durante el desarrollo del maíz fue de 29.5% en la no-labranza y de 24.4% en la labranza convencional, estas diferencias pueden ser la principal causa entre una buena y una mediocre producción de maíz.

Estudios efectuados por Allen, et.al. (1), Kang, et.al. (12) y Nelson, et.al. (24) de 1976-80, sobre estimaciones de la evaporación del suelo y la transpiración del maíz durante los meses de mayo-septiembre, indican que la transpiración es mayor en la no-labranza (31 cm vs 24), pero la evaporación del suelo es menor (4.1 cm vs 19.1) que en la convencional. Esto es de gran importancia ya que la no-labranza mejora la eficiencia del uso del agua.

Multicultivos en el Sistema de Cero Labranza

Schmidt, et.al. (30) y López, et.al. (17), asentaron en 1972 y 83 respectivamente, que una ventaja importante en el sistema de cero labranza es que se pueden obtener 2 o más cosechas por año y con ello incrementar el uso de la tierra, se reducen los costos de labor y operación manteniéndose una estructura bien definida en el suelo, con el sistema de no-labranza la siembra puede seguir inmediatamente después de la cosecha, aprovechándose diferente rango de humedad. Para la obtención de mult cosechas depende mucho del cultivo de que se trate, así como de las condiciones climatológicas.

Otros Aspectos

Eckert (8), citó en 1984 que durante 3 años estudió la influencia del sistema de labranza, por la interacción de fechas de siembra y obser

vó que el sistema de labranza no tuvo efecto sobre el crecimiento y rendimiento del maíz al promediar los 3 años en condiciones ambientales normales; sin embargo, en condiciones más frías y húmedas que las normales, son favorecidos por la labranza convencional, mientras que en condiciones secas son favorecidos por la no-labranza, tanto en el rendimiento como días a floración.

Dick y Doren (6), señalaron en 1985 que estudiaron el efecto de varias labranzas (no labranza-barbecho+siembra, barbecho+rastreo+siembra) con 3 rotaciones (maíz-maíz, maíz-soya y maíz-cebada) bajo 3 tipos de suelo, y encontró que las rotaciones fueron afectadas por el tipo de suelo; bajo un suelo bien drenado los rendimientos fueron mayores en la no-labranza que en la convencional, pero en la rotación con cebada, la respuesta a las rotaciones con soya y cebada fueron similares.

Otros estudios efectuados en Nigeria (25) y registrados en 1983, indican que el total de las raíces observadas a diferentes estados de crecimiento y profundidades, tienden a ser menores en labranza cero; estas diferencias en las masas están acompañadas por raíces más superficiales, especialmente durante las primeras fases del crecimiento la extensión del eje de las raíces terminales fue menor, pero las raíces laterales empezaron primero en la no-labranza, además aseveran que al observar la altura de planta en maíz bajo diferentes tipos de labranza, ésta fue mayor en cero labranza, superando a la convencional en 4 cm.

Otros estudios efectuados en este país, indican que los sistemas de labranza influyen en las nodulaciones de las raíces y observaron que en chícharo, el peso seco de los nódulos fue mayor en la labranza convencional, mientras que en frijol soya fue mayor en la no-labranza.

Ortega (*) en 1984 al evaluar en Aconchi, Sonora, el cultivo del

(*) Comunicación personal: Ortega M., P.F. INIA-CIANO-CAECH
Hermosillo, Son. Ago. 1984.

frijol bajo la rotación maíz-frijol, observó mayor cantidad de nódulos en el sistema de labranza mínima y en el maíz denotó que existe mayor resistencia al acame.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el ejido "Los Hoyos", municipio de Cumpas, Son., en los ciclos otoño-invierno 1983-84 y verano 1984 en terrenos de un agricultor cooperante, con un suelo representativo del área cuya rotación normal todos los años es trigo-frijol.

En el Cuadro 1, se presentan algunas propiedades físico-químicas de este suelo

Cuadro 1) Propiedades físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento.

% DE SATURACION	pH	CE	NO ₃	P ₂ O ₅	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA
40.5	7.35	0.65	5.97	8.29	18.328	42.82	38.852	Franco-arcillo-limoso

Los datos son promedio de 2 muestras, donde el terreno es considerado pobre, pues es explotado intensivamente.

Los herbicidas utilizados en trigo fueron: Estamine (2,4D ácido diclorofenoxiacético), Goal (2-cloro-1-3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-trifluor metil benzeno) y Sencor (4-amino-6-(1,1 dimetil etil)-3-metilo-1,2,4-triazin-5-(4H)-uno; en frijol Basagrán (3-isopropil-1H-2, 1,3-benzothiazina-(4) 3H-uno 2,2-dioxido), Dual (2, cloro-N-(2-etil-6-metilfenil)-N-(2-metoxi-1-metiletil) acetamida) y Lasso (2-cloro-2, 6-dietil-N-(metoximetil) acetanilida).

En el ciclo otoño-invierno 1983-84, se estableció la rotación frijol-trigo bajo los sistemas de labranza cero y labranza convencional. En este ciclo se realizó la siembra del trigo bajo los tratamientos que se describen en el Cuadro 2 y una vez cosechado (junio), se efectuó la siembra de frijol en su fecha óptima (mediados de agosto), para tener el

segundo ciclo de la rotación con los tratamientos que se describen en el Cuadro 3. El diseño utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones para ambos cultivos.

Cuadro 2) Tratamientos evaluados en trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS	FERTILIZANTES (KG/HA)		CONTROL DE MALEZA M.C./HA Y CORTES
	N	P ₂ O ₅	
1	0	0	
2	50	20	
3	50	60	
4	100	40	
5	150	20	
6	150	60	
7	150	80	
8	200	60	
9	200	80	
10	150	60 (75-60 + 75-0)	
11	150	60 + Estamine 1.5 lt/ha	
12	150	60 + Goal 1 lt/ha + Sencor 350 g/ha	
13	150	60 + Goal 1 lt/ha	
14	150	60 (Testigo enhierbado)	
15	150	60 (Testigo limpio)	
16	Estiércol 2 ton/ha		
17	150	60 (con corte a los 60 días)	
18	150	60 (con corte a los 70 días)	

Cuadro 3) Tratamientos evaluados en frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

NUMERO	DOSIS DE HERBICIDAS EN M.C./HA
Del 1 al 10	Se evaluará la respuesta del frijol a los residuos de la fertilización nitrófosfórica aplicada al trigo en el ciclo anterior.
11	Lasso 3 lt/ha/Basagrán 1.5 lt/ha
12	Dual 3 lt/ha/Basagrán 1.5 lt/ha
13	Basagrán 1.5 lt/ha
14	Testigo enhierbado
15	Aplicación de la fórmula 40-40-00 (N-P-K)
16	Estiércol 2 ton/ha
17	Alta población 240,000 plantas/ha
18	Sin aplicación de Furadan 5G al suelo

NOTA: Los tratamientos del 11 al 18 tampoco fueron fertilizados, sino que se les dejó desarrollar bajo los residuos de las dosis de fertilizantes aplicados al trigo en el ciclo anterior.

En trigo la parcela experimental fue de 5x3 m, con una superficie total de 15 m², tomándose como útil 7.2 m². La siembra se efectuó el 20 de diciembre en forma manual y a tierra venida, utilizándose una densidad de 120 kg/ha. La fuente de nitrógeno fue la Urea (46-0-0) y la de fósforo, el Superfosfato Triple (0-46-0), los cuales se aplicaron al voleo de presembrado e incorporados con un paso de rastra en el caso de la labranza convencional, mientras que en la labranza cero se dejaron en la superficie. En el caso de labranza cero, la siembra se realizó a los lados de la hilera del surco del cultivo de frijol anterior, sin hacer ninguna labor. En la labranza convencional se barbechó, rastreó y surcó a 60 cm para realizar la siembra en el surco, quedando cada hilera a 30 cm en ambas labranzas. La variedad fue Sonoita F-81.

La aplicación de los herbicidas Goal y Sencor fue de pre-emergencia sobre suelo húmedo, mientras que el Estamine en post-emergencia y cuando el trigo estaba en la etapa de amacollamiento y la maleza a una altura promedio de 10 cm. El resto de los tratamientos fue deshierbado en forma manual y al cultivo en general se le dió el manejo agronómico adecuado. Las variables medidas en ambas labranzas fueron: altura de la planta, porciento de control de maleza con herbicidas, peso de forraje verde en los tratamientos de corte y rendimiento de grano, los cuales fueron analizados estadísticamente.

En frijol la parcela experimental fue de 5 surcos a 60 cm de separación por 5 m de largo y la útil los 3 surcos centrales, eliminando 1 m en cada cabecera. En todos los tratamientos se aplicó Furadán 5G en dosis de 20 kg/ha al momento de la siembra para el control de gallina ciega, con excepción del tratamiento 18. En la labranza convencional se barbechó, rastreó y surcó a 60 cm, mientras que en la labranza cero no se efectuó ninguna labor al terreno y para eliminar malezas existentes se aplicó Faena a las perennes y Gramoxone a las anuales, quince días antes de la siembra.

La siembra se realizó del 21 al 23 de agosto de 1984 en ambas labranzas en forma manual, a tierra venida y una densidad de 180,000 plantas/ha.

Los herbicidas Dual y Lasso se aplicaron de pre-emergencia sobre suelo húmedo, mientras que el Basagrán a los 25 días después de la nancia del cultivo y cuando la malezas se encontraba a una altura promedio de 10 cm. En el resto de los tratamientos se controlaron en forma manual. Para las plagas se realizó una aplicación de Tamarón en dosis de 1 lt mc/ha, para el control de chicharritas (Empoasca spp.) y diabroticas (Diabrotica spp.), al momento de la floración. En general al cul-

tivo se le dió el manejo agronómico adecuado.

Para la siembra se utilizó semilla de la variedad Columbia y las variables medidas en ambas labranzas fueron: altura de la planta, porcentaje de control de maleza con herbicidas y la respuesta en rendimiento de grano del cultivo del frijol a los residuos de los fertilizantes aplicado al trigo, todas analizadas estadísticamente.

En el cuadro 5 se muestran los rendimientos de los tratamientos correspondientes al diseño de la fertilización nitrofosfórica, su análisis estadístico detectó diferencias significativas para la labranza cero, mientras que en la convencional no la hubo. En el sistema de labranza cero, el rendimiento medio de grano fue de 4493 kg/ha, mientras que en la convencional de 4280 kg/ha, por lo que denota un ligero incremento en el rendimiento con la labranza cero.

Los tratamientos con mayores rendimientos en el sistema de labranza cero se obtuvieron con los niveles (200-60), (200-80), (150-60) y (150-80) con 5564, 5503, 5148 y 5012 kg/ha respectivamente, mientras que los menores fueron (50-20), (0-0) y (50-60) con 3333, 3604 y 3851 kg/ha respectivamente. En labranza convencional las fórmulas nitrofosfóricas (150-60), (50-60), (100-40) y (200-60), fueron las de mayores rendimientos con 4950, 4820, 4709 y 4660 kg/ha y los menores rendimientos con las fórmulas (0-0) y (50-20) con 3364 y 3783 kg/ha respectivamente.

En la labranza cero el testigo absoluto (0-0) obtuvo rendimiento de 3604 kg/ha, siendo ligeramente mayor que en la convencional, el cual fue de 3364 kg/ha; sin embargo, el tratamiento (0-0) más estiércol en este sistema superó al de la cero labranza con 4172 y 3907 kg/ha respectivamente.

En el cuadro 6 se enlistan las especies de malezas que se presentan en forma natural y que son las que comúnmente invaden las parcelas comerciales de trigo en la región.

Cuadro 5) Rendimiento de grano en trigo (kg/ha) obtenidos en la evaluación de fórmulas nitrofosfóricas en la rotación frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS N P ₂ O ₅	SISTEMAS DE LABRANZA			
	LABRANZA CERO		LABRANZA CONVENCIONAL	
	RENDIMIENTO	SIGNIFICANCIA ESTA- DISTICA(DUNCAN 5%)	RENDIMIENTO	SIGNIFICANCIA ESTA- DISTICA(DUNCAN 5%)
200 60	5564	a	4660	a
200 80	5503	a	3796	a
150 60	5148	a	4950	a
150 80	5012	a b	4450	a
100 40	4746	a b	4709	a
150 20	4382	a b c	4333	a
150 60 + (75-60 + 75-00)	4370	a b c	4043	a
0 0 + Estiércol	3907	b c	4172	a
50 60	3851	b c	4820	a
0 0	3604	b c	3364	b
50 20	3333	c	3783	a
M.G.	4493		4280	
		C.V.=17%		C.V.=18%

Cuadro 6) Principales malezas que se presentaron en trigo en la evaluación de herbicidas en la rotación frijol-trigo bajos los sistemas de labranza cero y convencional.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA RELATIVA (%)	
		LABRANZA CERO	LABRANZA CONVENCIONAL
Hierba Ceniza	<u>Fumaria parviflora</u> L.	85.14	87.42
Avena	<u>Avena fatua</u> L.	8.57	3.28
Correhuela	<u>Convolvulus arvensis</u> L.	4.28	7.65
Alambrillo	<u>Polygonum aviculare</u> L.	1.55	0.96
Zacate Bromo	<u>Bromus willdenowi</u> K.	0.25	0.40
Chinita	<u>Sonchus asper</u> L.	0.21	0.29

La hierba ceniza (Fumaria parviflora), es la de mayor importancia ya que ésta llega a cubrir el cultivo en su totalidad. La frecuencia relativa con que se presentó fue de 85.14 y 87.42% para la labranza cero y la convencional respectivamente. Las demás malezas carecen de importancia ya que su frecuencia relativa es muy baja. Se denota claramente que la frecuencia relativa es muy similar para ambos tipos de labranza. La correhuela (Convolvulus arvensis L.) fue la única especie de maleza perenne que se presentó en el transcurso del ciclo.

Con respecto al porcentaje de control y rendimiento de grano obtenidos en trigo, se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7) Porcentaje de control* y rendimiento de grano (kg/ha) en trigo en la evaluación de herbicidas en la rotación frijol-trigo bajo sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS	LABRANZA CERO		LABRANZA CONVENCIONAL	
	% CONTROL	RENDIMIENTO (DUNCAN 5%)	% CONTROL	RENDIMIENTO (DUNCAN 5%)
Testigo Limpio	100	4436 a	100	4419 a
Estamine	90	4185 a b	94	4567 a
Goal 2EC	40	2808 a b ¹ c	65	2111 b
Goal 2EC+Sencor 70PH	91	3163 a b c	43	1911 b
Testigo Enhierbado	0	1623 c	0	975 b
		C.V.=28%		C.V.=36%

* El porcentaje de control se tomó en base a la relación entre el peso seco de la maleza del testigo enhierbado y cada uno de los tratamientos.

Los rendimientos presentados en el cuadro 7 muestran diferencias altamente significativas en labranza cero, mientras que en la convencional las diferencias son solo significativas. Se observa que en el testigo enhierbado los rendimientos son severamente afectados en ambas labranzas, por lo que la maleza juega un papel muy importante en la producción de grano, ya que éstas compiten por espacio, luz, agua y nutrientes; es por ello que el uso de herbicidas es una práctica muy redituable para la región. En labranza cero se observó ligeramente mayor cantidad de maleza que la convencional. El herbicida de mejor comportamiento fue el Estamine, ya que los rendimientos fueron similares al testigo limpio debido a que controló eficazmente la maleza de hoja ancha, principalmente la hierba ceniza; el herbicida Goal y la mezcla de éste con Sencor, obtuvieron bajo rendimientos debido a que su control no fue satisfactorio, además de que este último resultó fitotóxico al cultivo.

En el cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos con la práctica de corte.

Cuadro 8) Rendimiento de grano y forraje verde (kg/ha) de trigo de los tratamientos correspondientes a corte en la rotación frijol-trigo bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS	LABRANZA CERO		LABRANZA CONVENCIONAL	
	REND.GRANO (DUNCAN 5%)	REND.FORRAJE	REND.GRANO (DUNCAN 5%)	REND.FORRAJE
Sin corte	5148 a	-	4950 a	-
Corte a los 60 días	3296 a	4078	3987 a	1166
Corte a los 70 días	3141 a	8527	3629 a	2904
	C.V.=23%		C.V.=20%	

Al realizar el análisis estadístico éste no detectó diferencias significativas entre tratamientos en ningún sistema de labranza, pero se observa una notable baja en el rendimiento de grano, siendo más acentuada en la labranza cero, ya que al comparar el tratamiento sin corte con los de corte a 60 y 70 días, se tiene un decremento de 1852 y 2007 kg/ha respectivamente, mientras que en la convencional al comparar el mismo parámetro se tienen 963 y 1321 kg/ha de disminución en el rendimiento.

En la producción de forraje verde, los rendimientos son 4 veces mayores en labranza cero que en la convencional para ambos tratamientos de corte; denotándose además que al cortar a los 70 días, la producción de forraje se duplica sin alterar los rendimientos de grano.

En la labranza cero se vieron más afectados los rendimientos de grano pero produjo más forraje verde, porque el estado vegetativo de la planta se encontraba más avanzado en este sistema, debido a que se tuvo una mejor nacencia por la mayor humedad aprovechable que ofrece.

Con el objetivo de complementar los resultados en los tratamientos se tomó la altura de planta de trigo en ambas labranzas, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 9) Altura de la planta* en los tratamientos de fertilización nitrófosfórica, herbicidas y cortes obtenidos en la rotación frijol-trigo, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

FERTILIZANTES		ALTURA DE PLANTA (cm)	
N	P ₂ O ₅	LABRANZA CERO	LABRANZA CONVENCIONAL
150	60	62 a	52 a
200	60	61 a	53 a
100	40	61 a	57 a
200	80	59 a	53 a
150	20	50 a	52 a
150	60	57 a	54 a
150	80	56 a	54 a
150	60	55 a	53 a
0	0 + Estiércol	54 a	52 a
0	0	53 a	52 a
50	20	52 a	51 a
		C.V.=9	C.V.=5%
CONTROL DE MALEZAS			
Testigo Limpio		59 a	53 a
Estamine		57 a b	54 a
Testigo Enhierbado		54 a b	54 a
Goal		53 a b	55 a
Goal + Sencor		50 b	47 b
		C.V.=7	C.V.=5%
CORTES			
Corte a los 70 días		46 a	47 a
Corte a los 60 días		48 a	48 a
Sin corte		62 b	52 a
		C.V.=10%	C.V.=6%

* La altura de planta se midió de la superficie del suelo a la base de la espiga.

Los resultados del cuadro 9 muestran que en los tratamientos de fertilización nitrofosfórica el análisis estadístico de la altura de planta no denota diferencia significativa para ambas labranzas. Los tratamientos (150-60), (200-60) y (100-40), mostraron la mayor altura con 62, 61 y 61 cm respectivamente en el sistema de labranza cero, mientras que en la convencional correspondieron a los tratamientos (100-40), (150-60) y (150-80) con 57, 54 y 54 cm respectivamente; el (150-20) y (0-0) fueron los de menor altura en ambas labranzas.

El análisis estadístico de los tratamientos de herbicidas tampoco indicó diferencias significativas en las labranzas, pero se observa que la combinación Goal + Sencor afecta la altura de planta, ya que resultó ser fitotóxica al cultivo.

En los tratamientos de cortes en el sistema de labranza cero, el análisis estadístico sí indicó diferencia significativa, ya que la altura de planta se vio afectada, no sucediendo esto en la labranza convencional. El tratamiento con corte a los 70 días fue el de menor altura con 46 cm en la labranza cero y 47 cm en la convencional. En general, la altura de planta fue ligeramente mayor en el sistema de labranza cero que en la convencional.

En el cuadro 10 se muestran los rendimientos de grano en frijol en la evaluación del efecto residual de los fertilizantes y control de malezas en la rotación trigo-frijol en los dos sistemas de labranza.

Cuadro 10) Rendimiento de grano de frijol (kg/ha) obtenidos en los tratamientos de la rotación trigo-frijol bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS N	(KG/HA) P ₂ O ₅	SISTEMAS DE LABRANZA (DUNCAN 5%)	
		LABRANZA CERO	LABRANZA CONVENCIONAL
150	80	1861 a	645 a
200	80	1839 a b	790 a
150	60 Lasso	1658 a b c	639 a
150	60 Basagrán	1605 a b c	685 a
150	60 Dual	1562 a b c	657 a
150	60	1540 a b c	670 a
150	60(75-60+75-0)	1457 a b c	652 a
0	0	1442 a b c	852 a
150	60+(40-40-00)	1423 a b c d	861 a
100	40	1417 b c d	704 a
150	20	1408 b c d	670 a
Estiércol 2 ton/ha		1407 b c d	642 a
200	60	1389 c d	608 a
50	60	1367 c d	695 a
150	60 (240,000 plantas/ha)	1256 c d	954 a
50	20	1216 c d	697 a
150	60(T.enhierbado)	994 d	638 a
150	60 Sin Furadan	338 e	329 b
		C.V.=16%	C.V.=24%

El análisis estadístico de los tratamientos evaluados en la labranza cero detectó diferencias altamente significativas, mientras que en la convencional no existió diferencia. El rendimiento promedio en la labranza cero fue de 1399 kg/ha y en la convencional de 681 kg/ha, debido

a que el terreno se encontraba fuertemente infestado por gallina ciega y la aplicación de Furadán al suelo obtuvo un magnífico control en la primera, mientras que en la convencional fue muy errática, por lo que se tuvo que sembrar en fecha muy tardía (4 septiembre) retrasando su ciclo vegetativo y ocasionando que sufriera daños por heladas tempranas los días 26 y 27 de noviembre, cuando el cultivo no se encontraba en su madurez fisiológica. El tratamiento con menor rendimiento para ambas labranzas fue aquel donde no se aplicó insecticida al suelo con 338 y 329 kg/ha para la labranza cero y convencional respectivamente, ocasionado por el problema antes mencionado.

En la labranza cero se detectó respuesta a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicada al trigo (cuadro 11), siendo los tratamientos (150-80) y (200-80) los de mayor efecto residual, con rendimientos de 1861 y 1839 kg/ha y los de menor el (50-20) y (50-60), con 1216 y 1367 kg/ha respectivamente. En la labranza convencional no se observó respuesta a los residuos de la fertilización nitrofosfórica debido quizás a la fuerte incidencia de gallina ciega.

En el cuadro 12 se enlistan las especies de maleza que se presentan en forma natural y que son las que comúnmente invaden las parcelas comerciales de frijol en la región. Se observa que la maleza con mayor frecuencia relativa son el zacate salado y tomatillo, las cuales son las que causan disminuciones en el rendimiento.

Cuadro 11) Rendimiento de grano de frijol (kg/ha) al evaluar su respuesta a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicada al trigo en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS N P ⁰ 5	SISTEMAS DE LABRANZA			
	LABRANZA CERO		LABRANZA CONVENCIONAL	
	RENDIMIENTO	SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA(DUNCAN 5%)	RENDIMIENTO	SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA(DUNCAN 5%)
150 80	1861	a	645	a
200 80	1839	a	790	a
150 60	1540	a	652	a
150 60 (75-60 + 75-00)	1457	b	625	a
0 0	1442	b	852	a
150 60 + (40-40)	1423	b	861	a
100 40	1417	b	704	a
150 20	1408	b	670	a
0 0 + Estiércol	1407	b	642	a
200 60	1389	b	608	a
50 60	1367	b	695	a
50 20	1216	b	697	a
	1480		703	

C.V.=14%

C.V.=22%

Cuadro 12) Principales especies de maleza que se presentaron en el cultivo del frijol en la evaluación de herbicidas en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA RELATIVA(%)	
		LABRANZA CERO	LABRANZA CONV.
Zacate salado	<u>Leptochloa filiformis</u> Lam.	29.25	60.31
Tomatillo	<u>Physalis wrightii</u> Gray.	12.66	35.45
Zacate Johnson	<u>Sorghum halepense</u> L.	3.93	0.53
Quelite	<u>Amaranthus palmeri</u> S.	2.62	1.06
Mostaza*	<u>Brassica campestris</u> L.	1.31	0.53
Chinita*	<u>Sonchus Asper</u> L.	50.22	2.11

* Malezas de invierno que se presentaron al final del ciclo.

El porcentaje de control de las malezas en frijol son mostrados en el cuadro 13.

Cuadro 13) Porcentaje de control de maleza* de grano (kg/ha) de frijol en la evaluación de herbicidas en la rotación trigo-frijol bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS	SISTEMAS DE LABRANZA			
	LABRANZA CERO		LABRANZA CONVENCIONAL	
	%CONTROL	RENDIMIENTO (DUNCAN 5%)	%CONTROL	RENDIMIENTO (DUNCAN 5%)
Testigo limpio	100	1540 a	100	625 a
Basagrán	84	1605 a	20	657 a
Dual/Basagrán	77	1562 a	86	639 a
Lasso/Basagrán	79	1658 a	85	685 a
Testigo enhierbado	0	994 b	0	638 a
		C.V.=20%		C.V.=23%

* El porcentaje de control se tomó en base a la relación entre el peso seco de la maleza del testigo enhierbado y cada uno de los tratamientos.

El análisis estadístico no indicó diferencia significativa entre tratamientos, pero se puede observar que en el sistema de labranza cero los rendimientos se ven afectados notablemente por la presencia de malezas, las cuales compiten con el cultivo, mientras que en la labranza convencional los rendimientos no fueron afectados; para ambos tipos de labranza la aplicación de Basagrán es una buena alternativa para controlar maleza de hoja ancha, justificándose solamente la aplicación de herbicidas pre-emergentes ya sea Dual o Lasso cuando la infestación de zacates es muy fuerte.

Tomando en consideración los testigos enhierbados en cada sistema de labranza, se obtiene que en la labranza cero el peso seco de maleza es de 1554 Kg/ha y en la convencional de 736 Kg/ha, existiendo una diferencia del 100%, debido a que el sistema convencional muchas de las semillas son enterradas por el barbecho y el rastreo evitando su germinación, mientras que en la labranza cero las semillas quedan en la superficie, razón por la cual el uso de herbicidas es un aspecto primordial en este método de cultivo.

Con el objeto de complementar los resultados en los tratamientos se tomó la altura de planta de frijol en ambas labranzas, las cuales se muestran en el Cuadro 14.

El análisis estadístico de la altura de la planta no indicó diferencia significativa entre tratamientos, observándose la misma altura en ambos métodos de labranza.

Cuadro 14) Altura de planta de frijol (cm) al evaluar la respuesta del cultivo a los residuos de la fertilización nitrofosfórica aplicada al trigo en la rotación trigo-frijol, bajo los sistemas de labranza cero y convencional.

TRATAMIENTOS (KG/HA)		SISTEMA DE LABRANZA (DUNCAN 5%)	
N	P ₂ O ₅	LABRANZA CERO	LABRANZA CONVENCIONAL
0	0	28 a	32 a
50	20	29 a	31 a
50	60	33 a	36 a
100	40	29 a	34 a
150	20	31 a	31 a
150	60	30 a	32 a
150	80	30 a	31 a
200	60	31 a	35 a
200	80	32 a	37 a
150	60 (75-60+75-0)	34 a	32 a
150	60 Lasso/Basagrán	34 a	35 a
150	60 Dual/Basagrán	27 a	33 a
150	60 Basagrán	28 a	33 a
150	60 (T. enhierbado	32 a	34 a
150	60+(40-40-00)	33 a	31 a
Estiércol 2 ton/ha		33 a	35 a
150	60 (Alta población)	31 a	32 a
150	60 Sin Furadán	29 a	34 a
		C.V.=10%	C.V.=10%

DISCUSIONES

Los resultados de rendimiento obtenidos en trigo y frijol en el sistema de labranza cero revelan que pudiera existir una diferencia en el manejo del cultivo sobre las prácticas de aplicación de fertilizantes nitrófosfóricos, control de maleza y plagas, además de las épocas de cortes en trigo, comparado con el sistema de labranza convencional.

Al observar la respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo en trigo se denota que existe un notable incremento en la producción de grano en ambas labranzas. En el sistema de labranza cero se observa una respuesta muy significativa a altas cantidades de nitrógeno y fósforo (200 y 80 kg/ha respectivamente) por lo que hace pensar que en ésta se requiere de mayor cantidad de esos elementos. Estas mismas observaciones fueron realizadas por Moschler (20) el cual recomienda 28 kg de N/ha más en la labranza cero en Kentucky y 20 kg/ha más de N, P_2O_5 y K_2O en Virginia, Kang et. al. (12) quienes no recomiendan ésta labranza sin adecuada fertilización, pero existen controversias como lo aseverado por Moschler y Martens (22), Triplett y Doren (34) quienes afirman que no existen tales diferencias.

Los rendimientos de grano en frijol al evaluar la respuesta a los residuos de la fertilización nitrófosfórica aplicada al trigo en labranza cero denota una ligera respuesta, la cual no es muy notable debido quizás a que el frijol por tratarse de una leguminosa no requiera de grandes cantidades de residuos, en la labranza no se observó por el daño de plagas en el suelo, pero existen evidencias como las realizadas por Moschler et. al. donde señalan que existen más residuos de N y P_2O_5 en labranza cero.

Uno de los puntos más importantes en los sistemas de labranza es, la presencia de malezas en el desarrollo del cultivo ya que a medida que existe menor laboreo las infestaciones se incrementan. En el presente trabajo se observó que en el primer ciclo de la rotación (trigo) en la labranza cero la cantidad de maleza fue ligeramente mayor que en la convencional, pero para el segundo ciclo (frijol) las infestaciones se duplicaron en la labranza cero, debido a que éstas quedan colocadas en la superficie del suelo, haciendo más fácil su germinación y desarrollo es factible que el uso intensivo de este sistema aumente progresivamente las infestaciones, razón por la cual el uso de herbicidas es una de las prácticas esenciales a realizar en el sistema de labranza cero. La mayoría de los autores (2, 19, 27, 28, 25 y 40) concluyen que con la labranza cero existe una mayor cantidad de malezas pero con el uso adecuado de herbicidas se obtiene buen control.

En lo que respecta a la incidencia de plagas y enfermedades, diversos autores reportan que éstas pueden ocurrir más frecuentemente en la labranza cero ya que los residuos dejados en la superficie del suelo permiten la creación de un habitat más favorable para su desarrollo pero utilizando productos químicos y variedades resistentes el problema es reducido (2, 13). En éste trabajo no se presentaron enfermedades en el cultivo del trigo, mientras que en frijol la presencia de la roya de la hoja fue muy leve, no siendo afectada por el tipo de labranza.

Las plagas del suelo fue el factor más determinante en la producción de frijol ya que el rendimiento promedio en la labranza cero fue de 1399 kg/ha y en la convencional de 681 kg/ha ya que la aplicación de Furadán controló eficazmente en la cero labranza, no sucediendo esto en la convencional, debido quizás a que el producto tuvo menos movilidad en el suelo no barbechado ya que se utilizó muy baja dosis. Mu-

chos son los autores (29, 36 y 40) que coinciden en que los rendimientos en la labranza cero son reducidos.

En lo que respecta a cortes en trigo para doble propósito existieron notables diferencias en el rendimiento de grano y forraje entre las labranzas. En la labranza cero se vieron afectados los rendimientos de grano pero produjo más forraje verde porque el estado vegetativo de la planta se encontraba más avanzado al tener una menor nacencia, por lo que quizás al recomendarse épocas de cortes tendrá que ser antes en este sistema de labranza.

CONCLUSIONES

- 1.- Los rendimientos de trigo y frijol fueron mayores en el sistema de labranza cero que en la convencional.
- 2.- La cantidad de maleza es mayor en la labranza cero que en la convencional.
- 3.- Es evidente de que en la labranza cero se necesitan mayores dosis de fertilizantes principalmente nitrógeno que en la convencional.
- 4.- La incidencia de plagas del suelo como gallina ciega es menor en la labranza cero.
- 5.- Es factible utilizar menos dosis de insecticidas al suelo en la labranza cero comparado con la convencional.
- 6.- El trigo bajo labranza cero responde mejor a la fertilización nitrófosfórica.
- 7.- En frijol, en el sistema de labranza cero hubo respuesta a la fertilización nitrofosfórica residual no sucediendo ésto en la labranza convencional.
- 8.- Para el control de maleza de pre-siembra con aplicaciones de Faena y Paraquat para perennes y anuales respectivamente, 10 días antes de la siembra dió buenos resultados.
- 9.- El herbicida de mejor comportamiento en trigo fue el Estamine (2,4-D).
- 10.- Basagrán controló eficientemente las malezas de hoja ancha en frijol.
- 11.- En labranza cero las fórmulas nitrofosfóricas de mayor rendimiento fueron la (200-60), (200-80) y las menores (50-20) y (0-0).

- 12.- En labranza convencional las fórmulas nitrofosfóricas (150-60) y (50-60) fueron las de mayores rendimientos y los tratamientos (0-0) y (50-20) las menores.
- 13.- La madurez fisiológica para ambos cultivos no se afecta por el tipo de labranza.
- 14.- La altura de planta del trigo y frijol es similar para ambas labranzas.
- 15.- No existen diferencias en la cantidad de nódulos en las raíces de frijol para ambos sistemas de labranza.

RECOMENDACIONES

- 1.- Con el presente trabajo se pretende dar un paso en una posible recomendación futura en el cambio de sistema de labranza, para lo cual es necesario realizar más estudios, ya que éste es solamente la evaluación del primer año y para tener resultados confiables son necesarios 3 años de evaluación como mínimo, así como realizar éstos estudios con diversos tipos de suelo, cultivos, clima y manejos agronómicos diferentes.
- 2.- Debido a la buena respuesta de la labranza cero en su primer año de estudio, es de primordial importancia continuar con éstos trabajos y poner atención en lo referente al control de malezas, plagas, erosión, niveles de humedad, manejo de residuos, analizar muestras de suelos para observar sus niveles de fertilización residual, así como diseñar tipos de maquinaria para las labores que se efectuarán en este sistema.
- 3.- Antes de realizar una recomendación habrá que realizar el análisis económico para determinar la redituabilidad de cada sistema.

LITERATURA CITADA

- 1.- ALLEN R., B.A. STEWART and P.W. UNGER. 1976. Soil Conserv. Soc. Am. Proc. 31: 111. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. Comp. no-tillage farming. CIMMYT.
- 2.- BOWMAN, J.E. 1982. The effect of preplant incorporated herbicides and cultural practices on soybean seed quality and diseases development. Illinois U.S.A. University of Illinois at Urbana-Champaign. p. 47-62. (Tesis Dr.).
- 3.- CARPENTER, A. W.W. KAIN, C.J. BAKER and R.E. SIMS. 1978. The effect of tillage technique on insect pest of seedling maize. Weed and Pest Control Conference. p. 89-91. (Original no consultado, tomado de: Inv. Kocher, F. Comp. no tillage farming. CIMMYT. 1982. p. 3086 a).
- 4.- CHAVEZ, M. 1983. Evaluación de las rotaciones trigo-maíz con niveles de fertilidad y control de malezas en labranza convencional y mínima en el municipio de Fronteras, Sonora. INIA-CIANO-CAECH. Reporte Técnico Inédito.
- 5.- CHAVEZ, M. y R. ABREGO. 1984. Evaluación de las rotaciones trigo-maíz y trigo-frijol con diferentes niveles de fertilización y control de maleza, bajo los sistemas de labranza mínima y convencional en el municipio de Fronteras, Sonora. INIA-CIANO-CAECH. Reporte Técnico Inédito.
- 6.- DICK, W.A. and D.M. DOREN Jr. 1985. Continuous tillage and rotation combinations effect on corn, soybeans and oat yield. Agronomy Journal 77: 459-465.

- 7.- DIJKSTRA, F. 1980. Porque utilizo o pantio directo. BASF Brasileira Brasil. p.24-25.
- 8.- ECKERT, D.J. 1984. Tillage system x planting date interactions in corn production. Agronomy Journal 76:580-582.
- 9.- GERICK, T.J. and J.E. MORRISON Jr. 1984. No tillage of grain sorghum on a shrinking clay soil. Agronomy Journal 76:71-76.
- 10.- GRAGEDA, J. 1983. Evaluación de las rotaciones rye-grass-maíz y rye grass-Bermuda cruza uno, con niveles de fertilidad, control de maleza y población de plantas con cultivo tradicional y labranza mínima en el Río Bavispe. INIA-CIANO-CAECH. Reporte Técnico Inédito.
- 11.- HARROLD, L.L., G.B. TRIPLETT Jr. and W.M. EDWARDS. 1970. Agri. Eng. 51:128. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher F. Comp. No Tillage Farming. CIMMYT. 1982).
- 12.- KANG, B.T., J. MOODY and J.O. ADESINA. 1980. Effect of fertilizer and weeding in no tillage and tilled maize. Fer. Res. 1:87-93.
- 13.- KOCHER, F., A.D. VIOLIC y A.F. PALMER. 1982. Experiencias de labranza cero en el CIMMYT. pp.9.
- 14.- LAL, R. 1979. Influence of six years of no tillage and conventional plowing on fertilizer response of maize (Zea mays L.) on alfisol in the tropic. Soil Science Society of America Journal 43:399-403.
- 15.- LANDA, DIEGO Jr. 1938. Relación de las cosas en Yucatán. 7ma. ed. p.111 (Original no consultado, tomado de: Experiencias en Labranza Cero en el CIMMYT. 1982. p.2-3).

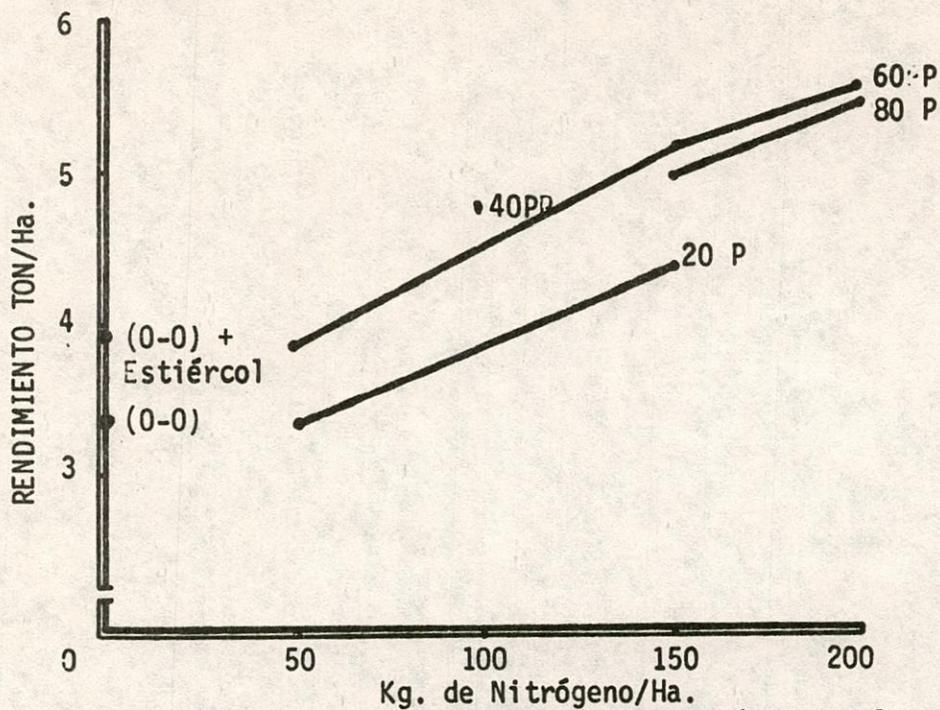
- 16.- LANGDALE, G.W., A.P. BARNETT and J.E. BOX Jr. 1978. Proceeding of the First Annual Southeastern. No tillage systems. p.20-29 (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 17.- LOPEZ, A., E. TORRES Y C. ROMO. 1983. Evaluación de las rotaciones trigo-maíz y cebada-frijol-maíz, con niveles de fertilización, control de maleza y población de plantas con labranza convencional y mínima. INIA-CIANO-CAECH. Reporte Técnico Inédito.
- 18.- MCGREGOR, K.C., D. GREEN and G.E. GURLEY. 1975. Am. Soc. Agric. Eng. Trans. 18:918 (Original no consultado, tomado de: In Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 19.- MEXICO, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. 1983. NOTI-INIA. Cero labranza nuevo sistema de producción. Vol.18 p.17-19.
- 20.- MOSCHLER, W.W. 1970. No tillage corn current Virginia recommendations. Extension-Div. Publ. 342 (Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg). (Original no consultado, tomado de: In: Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 21.- MOSCHLER, W.W., G.M. SHEARS, D.C. MARTENS, G.D. JONES and WILMOUTH. 1972, Comparative yield and fertilizer efficiency of no tillage and conventionally tilled corn. Agronomy Journal 64:229-231.
- 22.- MOSCHLER, W.W. and D.C. MARTENS. 1975. Nitrogen, phosphorus and potassium requirement in no tillage and conventionally tilled corn. Soil Science Society of America Proceedings.

- 23.- MOSCHLER, W.W., D.C. MARTENS and G.M. SHEARS. 1975. Residual fertility in soil continuously field cropped to corn by conventional tillage and no tillage methods. *Agronomy Journal* 67:47-48.
- 24.- NELSON, L.R., R.N. GALLAHER, R.R. BRUCE and M.R. HOMES. 1977 *Agronomy Journal* 69:41-45. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 25.- NIGERIA. INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. 1983. p. 158 y 174.
- 26.- PEREIRA, H.C. 1975. Agricultural science and the tradition of tillage outlook on agriculture. Vol.8. p.211-212. (Original no consultado, tomado de: Experiencias en labranza cero en el CIMMYT 1982 p.1).
- 27.- PRIHAR, S.S., K.S. SANDHU and K.L. KHERA. 1975. Maize (Zea mays L.) and weed growth as affected by levels of straw mulching with and without herbicide under conventional and minimum tillage. *Indian J. Ecol.* Vol.2. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982. p.1748 a).
- 28.- ROBINSON, L.R. and H.D. WITTMUSS. 1973. Evaluation of herbicides for use in zero and minimized tilled corn and sorghum. *Agronomy Journal*. 65:283-289.
- 29.- ROSARIO RADHAMES DEL, N. TAVAREZ y M. MATEO. 1980. Incidencia del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en dos sistemas de labranza. Presentado en la reunión del PCCMCA. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982. p. 4059 a).

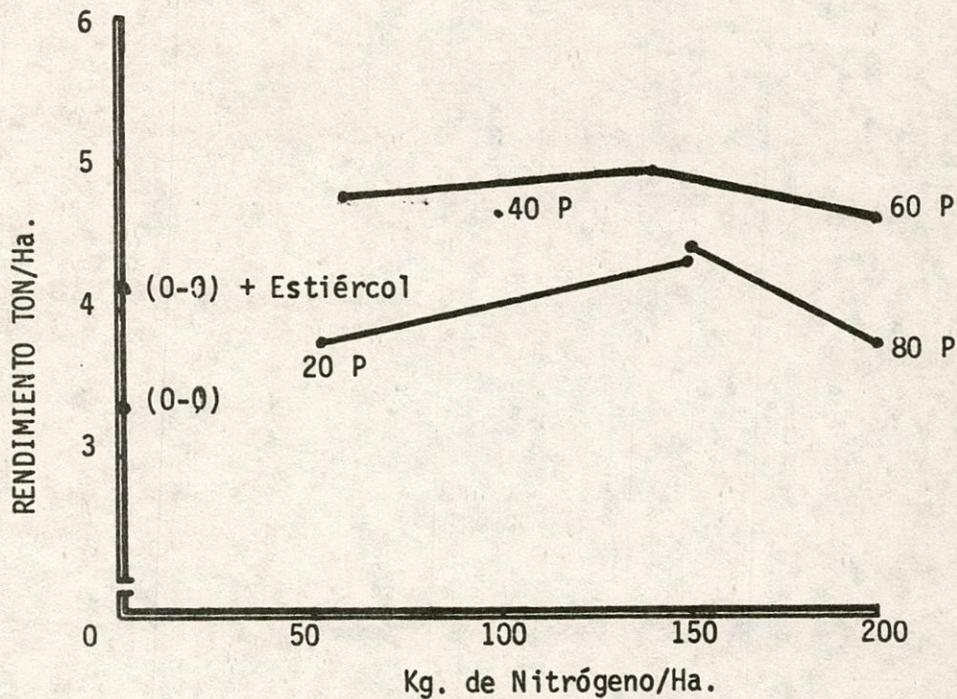
- 30.- SCHMIDT, B.L., G.B. TRIPLETT Jr. and W.M. EDWARDS. 1972. Agri. Eng. 51:128. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 31.- SEE, J. 1973. Soil conservation Society of America Proceeding of a National Conference on Conservation Tillage. p.241. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 32.- SHEAR, G.M. and W.W. MOSCHER. 1969. Continuous corn by the no tillage and conventional tillage methods a six year comparison. Agronomy Journal 61: 524-526.
- 33.- SINGH, T.A., G.W. THOMAS, W.W. MOSCHLER and D.C. MARTENS. 1966. Phosphorus uptake by corn (Zea mays L.) under no tillage and conventional practice. Agronomy Journal 58:147-148.
- 34.- TRIPLETT, G.B. and D.M. VAN DOREN Jr. 1969. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of no tilled maize. Agronomy Journal 61:637-639.
- 35.- TRIPLETT, Jr. G.B. and G.D. LITTLE. 1972. Control and ecology of weeds in continuous corn growth without tillage. Weed Science 20: 240-243.
- 36.- TYLER, B.M. and C.R. ELLIS. 1974. Adult emergence, oviposition and lodging damage of northern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) under three tillage systems. Proceedings Entomological Society of Ontario. Vol.105. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982. p.965a 965b).

- 37.- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1975. Office of planing and evaluation "Minimum tillage". A preliminary technology assesment. Part.II of a report for the Committee on Agriculture and Forestry. United States Senate. Washington, D.C. p.57-398. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 38.- U.S. SOIL CONSERVATION SOCIETY OF AMERICA. 1978. Energy and conservation of renewable resources. Statement by the soil conservation Society of America, Ankeny, Iowa. (Original no consultado, tomado de: In. Kocher, F. comp. no tillage farming. CIMMYT 1982).
- 39.- UNGER, P.W. and T.W. McCALLA. 1981. Conservation tillage systems. *Advances in Agronomy* 33:1-58.
- 40.- VIOLIC, A.D., F. KOCHER, A.F. PALMER y T. NIBE. 1982. Experimentación en labranza cero en maíz en la región costera del Norte de Veracruz. CIMMYT p.32.
- 41.- TULL, J. 1931. Principio de la labranza y la vegetación. (Original no consultado, tomado de: Kocher, F., A.D. Violic y A.F. Palmer. 1982. Experiencias en labranza cero en el CIMMYT p.2).

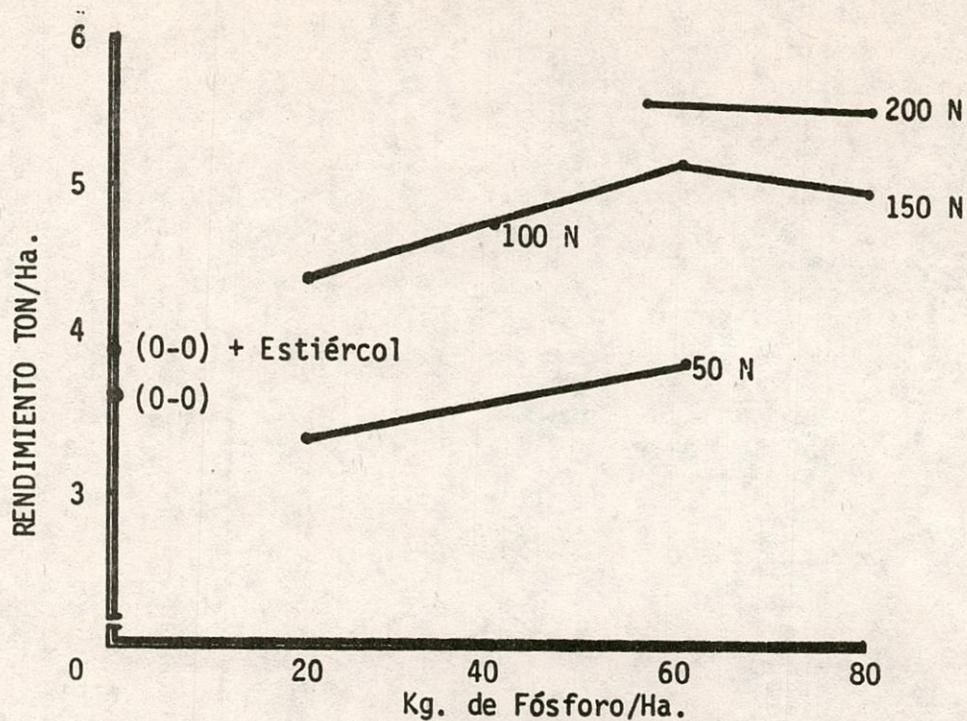
APENDICE



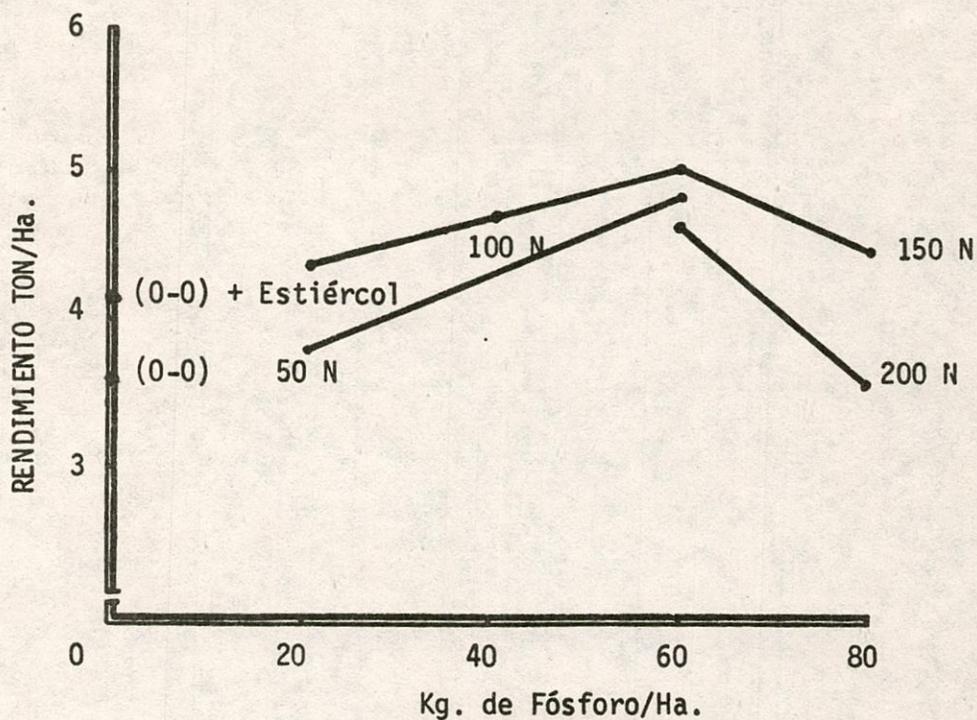
Gráfica 1.- Respuesta a la aplicación de Nitrógeno en la rotación Frijol-TRIGO en labranza cero.



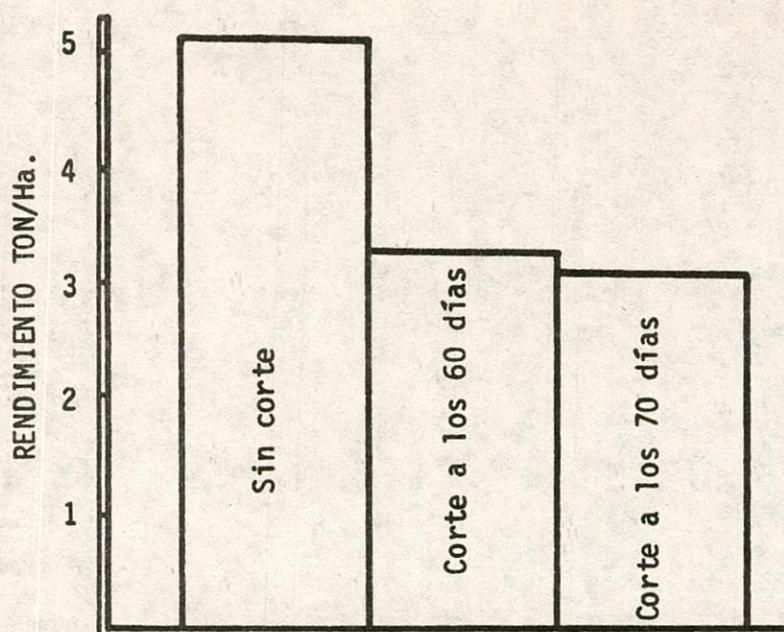
Gráfica 2.- Respuesta a la aplicación de Nitrógeno en la rotación frijol-TRIGO en labranza Convencional.



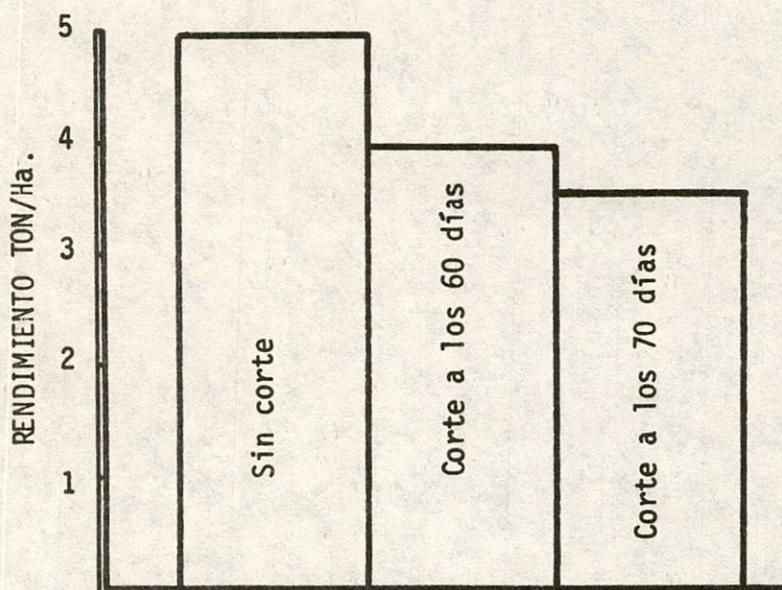
Gráfica 3.- Respuesta a la aplicación de fósforo en la rotación Frijol-TRIGO en labranza cero.



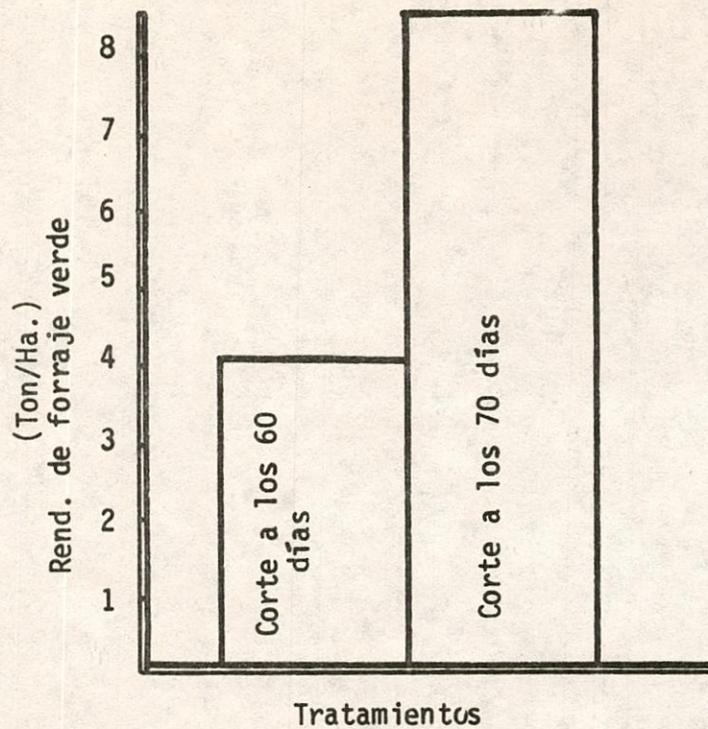
Gráfica 4.- Respuesta a la aplicación de fósforo en la rotación Frijol-TRIGO en labranza convencional.



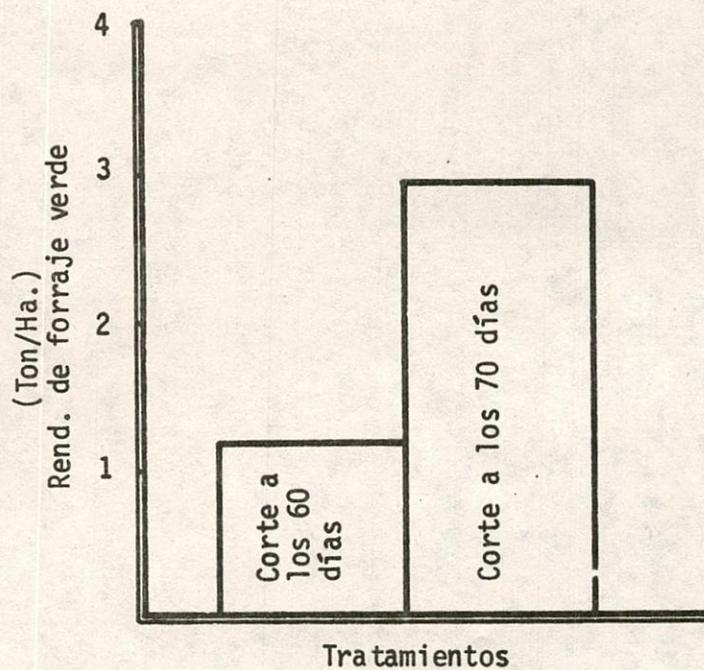
Gráfica 5.- Rendimiento de grano en los tratamientos con corte a los 60 y 70 días comparado con el testigo en la rotación Frijol-TRIGO en labranza cero.



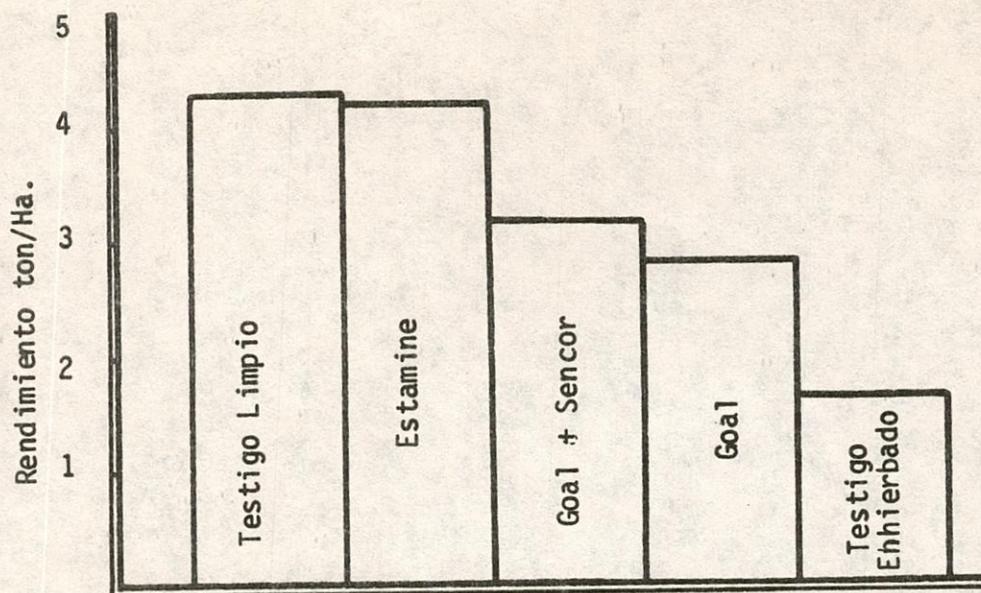
Gráfica 6.- Rendimiento de grano en los tratamientos con corte a los 60 y 70 días comparado con el testigo, en la rotación Frijol-TRIGO en labranza convencional.



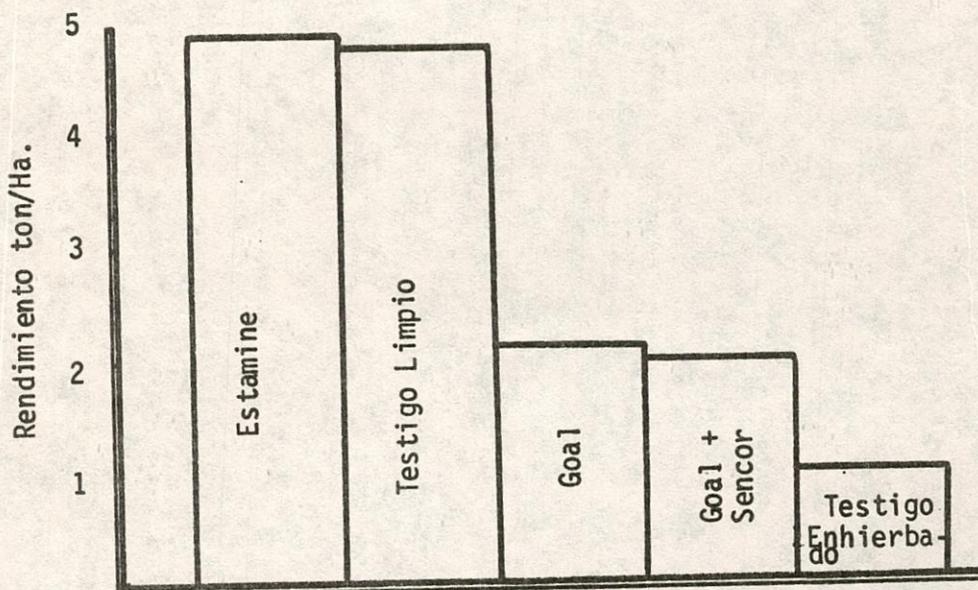
Gráfica 7.- Rendimiento de forraje verde de los tratamientos con corte a los 60 y 70 días en la rotación Frijol-TRIGO en labranza cero.



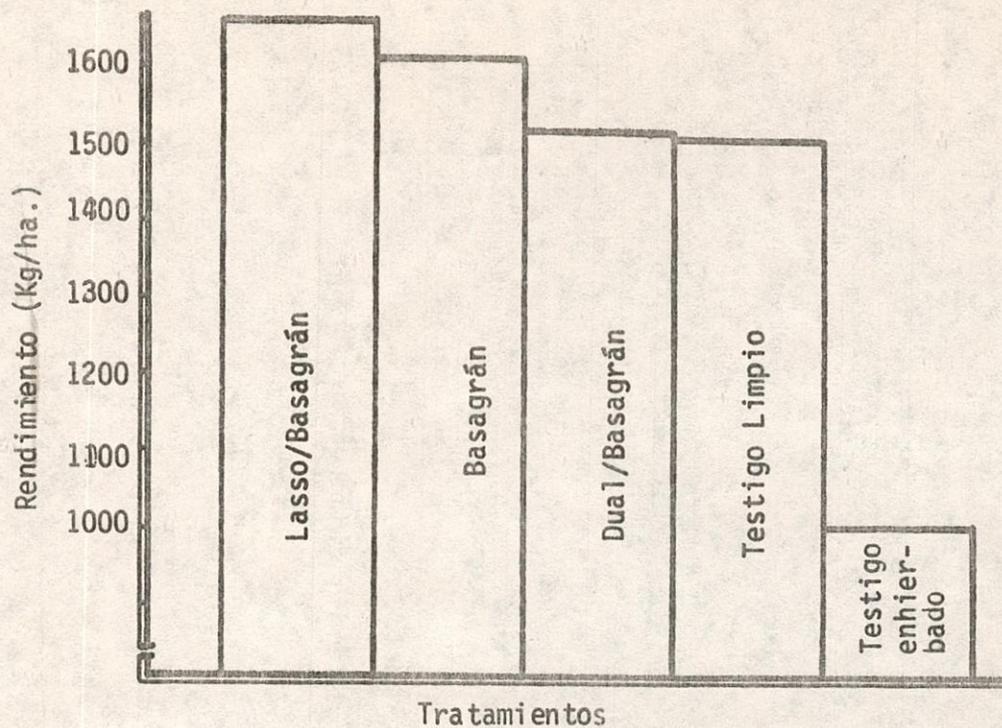
Gráfica 8.- Rendimiento de forraje verde de los tratamientos con corte a los 60 y 70 días en la rotación frijol-TRIGO en labranza convencional.



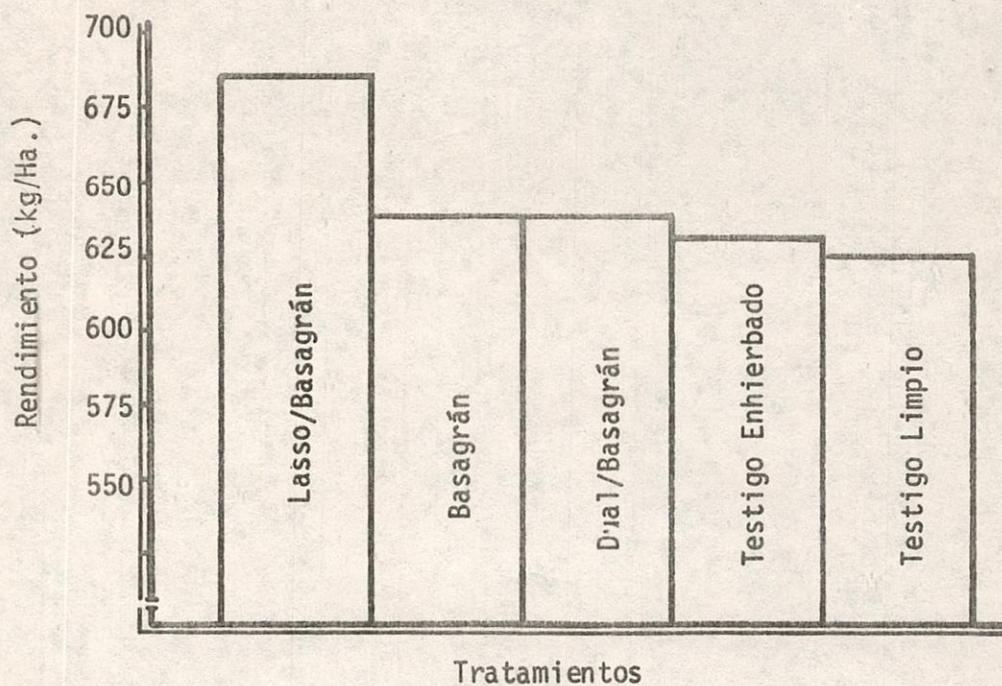
Gráfica 9.- Rendimiento de grano en los tratamientos con herbicidas en la rotación frijol-TRIGO en labranza cero.



Gráfica 10.- Rendimiento de grano en los tratamientos con herbicidas en la rotación frijol-TRIGO en labranza convencional.



Gráfica 11.- Rendimiento de grano de frijol en los tratamientos de herbicidas en la rotación trigo-FRIJOL en el sistema de labranza cero.



Gráfica 12.- Rendimiento de grano de frijol en los tratamientos de herbicidas en la rotación trigo-FRIJOL en el sistema de labranza convencional.