

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO.



COMPARACION DE METODOS DE LABOREO DEL SUELO  
EN SISTEMAS DE ROTACION CON MAIZ (Zea mays L.) Y  
SORGO (Sorghum bicolor M.) Y SU EFECTO SOBRE EL  
RENDIMIENTO DE GRANO, EN PADILLA, TAMAULIPAS.

POR

JOSE CAMILO RAMIREZ GARCIA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1986

TM

SB191

.M2

R32

c.1



1080110339

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



COMPARACION DE METODOS DE LABOREO DEL SUELO  
EN SISTEMAS DE ROTACION CON MAIZ (*Zea mays* L.) Y  
SOFOLO (*Leigham Wedder* M.) Y SU EFECTO SOBRE EL  
RENDIMIENTO DE GRANO, EL PABILLA, TAMAULIPAS.

POR

JOSE CAMILO RAMIREZ GARCIA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1986



TM  
SB191  
.M2  
R32



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

COMPARACION DE METODOS DE LABOREO DEL SUELO EN SISTEMAS DE ROTACION CON  
MAIZ (Zea mays L.) Y SORGO (Sorghum bicolor M.) Y SU EFECTO SOBRE EL --  
RENDIMIENTO DE GRANO, EN PADILLA, TAMAULIPAS.

JOSE CAMILO RAMIREZ GARCIA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALISTA EN  
PRODUCCION AGRICOLA

1986

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL CONSEJO PARTICULAR INDI  
CADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL -  
PARA OBTENER EL GRADO:

MAESTRO EN CIENCIAS, ESPECIALISTA EN  
PRODUCCION AGRICOLA

C O N S E J O   P A R T I C U L A R

M.C. FRANCISCO ZAVALA GARCIA  
CONSEJERO

M.C. GILBERTO E. SALINAS GARCIA  
ASESOR

M.Sc. HUMBERTO RODRIGUEZ FUENTES  
ASESOR

Diciembre de 1986

## **A G R A D E C I M I E N T O S :**

**AL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS (INIA)**

Por haberme otorgado todas las facilidades para la culminación - de este estudio, especialmente al Campo Agrícola Experimental -- "Las Adjuntas" (CAELAD-CIAGON-INIA-SARH).

**AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT)**

Por haberme otorgado la beca para hacer mis estudios de maestría, ya que sin este apoyo económico no hubiera sido posible lograr - mis aspiraciones.

**MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO A TODA AQUELLA GENTE TRABAJADORA DE MEXICO**

Que gracias al pago de sus impuestos se logran muchas grandes metas, especialmente en el renglón de becas.

**AL M.C. FRANCISCO ZAVALA GARCIA**

Por sus atinadas sugerencias y observaciones al presente trabajo de investigación.

**A LOS INGENIEROS M.C. GILBERTO E. SALINAS GARCIA Y HUMBERTO RODRIGUEZ - FUENTES.**

Por su desinteresada ayuda al participar como asesores de este - estudio.

**AL M.C. NAHUM ESPINOSA MORENO**

Por sus indicaciones y sugerencias en el aspecto estadístico de este estudio.



A mi esposa:

SRA. ALMA MA. DEL AMPARO SALINAS DE R.  
Por haberme alentado y apoyado en los  
momentos más difíciles durante mis es-  
tudios de maestría.

A mi hijo:

JOSE SALOMON RAMIREZ SALINAS,  
porque su existencia, y su --  
sonrisa limpia y sincera, han  
sido el estímulo para seguir\_  
adelante.

A mis hermanos:

RAMON, JESUS CAMILO "EL CUATE" Y --  
BERNABE; por los muchos momentos -  
dulces y amargos que hemos comparti\_  
do y que gracias a ello, ha existi-  
do una mejor unión entre nosotros.

**A LOS INGENIEROS:**

JORGE L. LEAL CAMERO (Coordinador estatal del Programa Nacional de Mecanización del Campo y Jefe del Subprograma de Asistencia Técnica y Capacitación); SAUL MENDEZ MENDEZ (Jefe de la Oficina de Conservación del Suelo y Agua del Distrito de Temporal No. - 122-Victoria, Delegación Regional Zona Centro); y ARMANDO CORTINA DE LA GARZA (Programa Agrícola), ambos dependientes de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.), por las atenciones prestadas para la obtención de la información requerida para la culminación de este estudio.

**AL SR. CARLOS SALDAÑA RAMIREZ (Dibujante del CAELAD).**

Por haberme auxiliado realizando una gran parte de cuadros, que aparecen en este trabajo.

**A LA SRA. MA. DE LOS ANGELES ANZURES CASTRO**

Por sus muestras de apoyo y responsabilidad, al mecanografiar el presente trabajo.

**A LA PROFRA. OLGA ELIZABETH SALINAS GARZA**

Por su apoyo desinteresado en la realización de este trabajo.

**A TODOS ELLOS, MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO. . . . .**

## DEDICATORIA :

AL GRAN ARQUITECTO DEL UNIVERSO,  
como una muestra de admiración,-  
reconocimiento y respeto por ha  
ber creado a esa complicadísima,  
pero perfecta obra llamada NATU-  
RALEZA, ya que nadie es tan sa--  
bio que pueda hacer otra, ni na-  
die tan rico que la pueda com- -  
prar.

A mi abuelita:  
SRA. JUANITA GARCIA G. (Q.E.P.D.),  
por haberme señalado el camino de  
la rectitud y la honestidad duran-  
te su existencia, de la cual con--  
servo gratísimos recuerdos.

A mi madre:  
SRA. FRANCISCA GARCIA G., porque gra-  
cias a su entrega al trabajo, sacri-  
ficando su vida y su juventud, logró  
guiarnos por el buen camino.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA-VICTORIA  
DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE TAMAU  
LIPAS (U.A.T.), Y A LA DIVISION DE  
ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVER-  
SIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON (UANL);  
porque fue en su seno donde me for-  
mé académicamente.

## CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS . . . . .	i
LISTA DE FIGURAS . . . . .	iii
CUADROS DEL APENDICE . . . . .	iv
RESUMEN . . . . .	v
SUMMARY . . . . .	vii
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
2.1. Preparación del terreno . . . . .	3
2.2. Labranza reducida y labranza convencional . . . . .	3
2.3. Labranza reducida . . . . .	3
2.3.1. Origen de la labranza reducida . . . . .	4
2.3.2. Ventajas de la labranza reducida . . . . .	4
2.3.3. Desventajas de la labranza reducida . . . . .	5
2.3.4. ¿Cuál es el "mejor" sistema de labranza? . . . . .	5
2.4. Labranza convencional . . . . .	6
2.5. La labranza y las características de los suelos . . . . .	8
2.6. Implementos agrícolas y su uso . . . . .	9
2.6.1. Subsoleador . . . . .	9
2.6.2. Arado . . . . .	11
2.6.3. Rastra . . . . .	11
2.7. Sistemas de rotación con maíz y sorgo . . . . .	11
2.7.1. Maíz . . . . .	12
2.7.2. Sorgo . . . . .	14
2.7.3. Maíz y Sorgo . . . . .	16
2.8. Hipótesis . . . . .	20
III. MATERIALES Y METODOS . . . . .	21
3.1. Situación geográfica del Estado de Tamaulipas . . . . .	21
3.2. Zona centro del Estado de Tamaulipas . . . . .	21
3.2.1. Clima . . . . .	22
3.2.2. Suelos . . . . .	22
3.3. Localización del estudio . . . . .	22
3.4. Materiales . . . . .	23
3.5. Métodos . . . . .	25
3.6. Tratamientos . . . . .	27
3.7. Diseño experimental . . . . .	31
3.8. Análisis estadístico . . . . .	31
3.9. Análisis económico . . . . .	34
3.9.1. Análisis económico para métodos de laboreo del suelo . . . . .	35
3.9.2. Análisis económico para sistemas de rotación con maíz y sorgo . . . . .	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	37
4.1. Métodos de laboreo del suelo . . . . .	37
4.1.1. Producción . . . . .	37
4.1.1.1. Maíz . . . . .	37
4.1.1.2. Sorgo . . . . .	39

4.1.2. Análisis económico . . . . .	41
4.1.2.1. Maíz . . . . .	41
4.1.2.2. Sorgo . . . . .	43
4.2. Sistemas de rotación con maíz y sorgo . . . . .	45
4.2.1. Producción . . . . .	45
4.2.1.1. Maíz . . . . .	45
4.2.1.2. Sorgo . . . . .	46
4.2.2. Análisis económico . . . . .	47
 V. CONCLUSIONES . . . . .	 52
5.1. Métodos de laboreo del suelo . . . . .	52
5.2. Sistemas de rotación con maíz y sorgo . . . . .	52
 VI. SUGERENCIAS . . . . .	 54
 VII. BIBLIOGRAFIA . . . . .	 55
 VIII. APENDICE . . . . .	 59

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Relación de cultivos sembrados en el centro de Tamaulipas, superficie (hectáreas) y rendimiento promedio de cada uno de ellos, información a partir de la fecha de inicio del presente estudio (ciclo P-V 78/78 al O-I 83/84); riego y temporal	17
2 Algunas características de los genotipos empleados para este estudio	23
3 Niveles de laboreo del suelo y sistemas de rotación con maíz y sorgo	28
4 Descripción de los 36 tratamientos generados de seis diferentes métodos de laboreo del suelo y seis sistemas de rotación con maíz y sorgo	29
5 Costos de producción (\$/ha) y precios de garantía (\$/Ton) de maíz y sorgo del ciclo P-V 78/78 al O-I 83/84	34
6 Costo de labores de preparación del suelo (\$/ha) en los primeros cuatro años del estudio (ocho ciclos)	35
7 Rendimientos promedios de maíz correspondientes a los diferentes métodos de laboreo del suelo probados	38
8 Rendimientos promedios de sorgo correspondientes a los diferentes métodos de laboreo del suelo probados	40
9 Análisis económico del promedio de cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo (rendimientos de grano Ton/ha de maíz)	42
10 Análisis económico del promedio de cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo (rendimientos de grano Ton/ha de sorgo)	43
11 Análisis económico del primer año de estudio sobre sistemas de rotación con maíz y sorgo (ciclos P-V 78/78 y O-I 78/79)	48
12 Análisis económico del segundo año de estudio sobre sistemas de rotación con maíz y sorgo (ciclos P-V 79/79 y O-I 79/80)	49
13 Análisis económico del tercer año de estudio sobre sistemas de rotación con maíz y sorgo (ciclos P-V 80/80 y O-I 80/81)	49

14	Análisis económico del cuarto año de estudio sobre sistemas de rotación con maíz y sorgo (ciclos P-V 81/81 y 0-I 81/82)	49
15	Análisis económico del quinto año de estudio sobre sistemas de rotación con raíz y sorgo (ciclos P-V 82/82 y 0-I 82/83)	50
16	Análisis económico del sexto año de estudio sobre sistemas de rotación con maíz y sorgo (ciclos P-V 83/83 y 0-I 83/84)	50



## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Subsoleador tipo integral, el más comúnmente utilizado en la región	10
2	Mapa del Estado de Tamaulipas y los municipios que lo componen	24
3	Plano de campo	30

## CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Página
1a	Concentración de datos de rendimiento de grano Kg/ha de maíz (primeros cuatro años de estudio)	60
2a	Rendimientos promedios de grano (Kg/ha) de maíz, a cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo y sistemas de rotación con maíz y sorgo	61
3a	Concentración de rendimientos de maíz (Ton/ha) para la elaboración del ANVA, promedios de cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo y sistemas de rotación con maíz y sorgo	62
4a	Análisis de varianza de los datos de rendimiento de - - maíz de los primeros cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo y sistemas de rotación con - - maíz y sorgo	63
5a	Concentración de datos de rendimiento de grano Kg/ha de sorgo (primeros cuatro años de estudio)	65
6a	Rendimientos promedios de grano (Kg/ha) de sorgo, a cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo y sistemas de rotación con maíz y sorgo	66
7a	Concentración de rendimientos de sorgo (Ton/ha) para la elaboración del ANVA, promedios de cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo y sistemas de rotación con maíz y sorgo	67
8a	Análisis de varianza de los datos de rendimiento de sorgo de los primeros cuatro años de estudio sobre métodos de laboreo del suelo y sistemas de rotación con maíz y sorgo	68
9a	Conclusiones de 60 análisis de varianza, efectuados con la finalidad de observar el comportamiento de los tratamientos de sistemas de rotación con maíz y sorgo en función del tiempo (los seis años de duración del presente estudio)	70
10a	Manejo de la información para la obtención de medias de rendimiento de maíz y sorgo utilizadas en los análisis económicos de sistemas de rotación en Kg/ha.	71

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Agrícola Auxiliar "El Tablero" (CAELAD-CIAGON-INIA-SARH), ubicado en el Km. 13 de la carretera Barretal-Padilla, en el municipio de Padilla Tamaulipas, los objetivos del estudio fueron: identificar el mejor método de laboreo del suelo, y el mejor sistema de rotación con maíz y sorgo, desde el punto de vista económico y productivo.

Se probaron seis métodos de laboreo y seis sistemas de rotación con maíz y sorgo, el diseño empleado fue el de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, los materiales empleados fueron; un tractor de 72 H.P., un subsoleador tipo integral, un arado reversible de tres discos, una ras--tra convencional de 18 discos, maíz variedad Ratón-M y sorgo híbrido Oro.

El estudio tuvo una duración de seis años de los cuales se analizaron cuatro debido al arreglo de los tratamientos de métodos de laboreo. Se realizaron dos tipos de análisis; uno para identificar el mejor método de laboreo del suelo y el mejor sistema de rotación, desde el punto de vista productivo, el análisis fue mediante la técnica del ANVA con el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. Para la comparación de promedios de tratamientos, se utilizó el método de Duncan, se analizó por separado cada uno de los cultivos (maíz y sorgo, respectivamente).

El otro tipo de análisis fue referente al aspecto económico, utilizando los costos de producción proporcionados por ANAGSA y los precios de garantía por CONASUPO, de ambos cultivos se efectuaron análisis económicos, para identificar los tratamientos que producen la máxima ganancia.

Los resultados indicaron que no existen diferencias entre los métodos de laboreo del suelo; sin embargo, para sistemas de rotación sí se presentaron diferencias importantes en los dos aspectos analizados, productiva y económicamente.

Aunque no se observó diferencia en los métodos de laboreo del suelo, se concluye, que productiva y económicamente la preparación de terreno más adecuada para la siembra de maíz y sorgo en la región de Padilla, Tamaulipas es, mediante un paso de rotura y uno de rastra.

Los mejores sistemas de rotación, desde el punto de vista productivo son: la siembra de sorgo en otoño-invierno y descanso en primavera-verano y la siembra de sorgo en otoño-invierno y maíz en primavera-verano.

Las rotaciones que promueven las mayores ganancias netas son: la siembra de maíz en otoño - invierno y en primavera - verano; y la siembra de sorgo en otoño - invierno y maíz en primavera - verano.

## SUMMARY

The present study has been undertaken in the Agricultural Experimental Station "El Tablero" (CAELAD-CIAGON-INIA-SARH), located in Km 13 the way Barretal-Padilla, in the municipality of Padilla Tamaulipas, the objectives of the study is to identify improved method of Tillage and rotation system with maize and sorghum from an economic and productive point of view.

Six methods of tillage and six methods of rotation were utilized with maize and sorghum, using a split plot design. The materials used were; an tractor of 72 H.P., a subsoil integral tipe, a reversible plow of tree discs and a conventional harrow of 18 discs, maize variety raton - M and sorghum hybrid oro.

The study took 6 years of which only four were analysed due different trataments of tillage system. Two tipes of analysis were realised; one for identification of better methods of tillage and improved system of rotation from the point of production. The analysis has been with technique of ANOVA with a split plot design. To compare the average value of treatments, Duncan method was utilised, for each crop (maize and sorghum respectively).

The another tipe of analyses was related to economic aspect utilizing the cost of production donated by ANAGSA and the cost of guarantee by CONASUPO, For both crops economic analysis was undertaken in order to identify the treatment which gives maximum benefit.

The results indicate that there was no significative difference among differnt tillage system, although there was important difference among different rotation system in those aspects analysed from productive and economic point of view.

Although there was no difference in those methods of tillage, it may be concluded that from the productive and economic point of view, the land preparation was adequate for the planting of maize and sorghum en Padilla Tamaulipas region; is one passing a plowh and one passing harrow.

The improved rotation system from the productive point of view are: planting of sorghum in autumn-winter and no planting in spring - summer.

The rotation system which gave maximum net benefit were: planting of maize in autumn - winter and in spring - summer, and the planting of sorghum in autumn - winter and maize in spring - summer.