

UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN EL CULTIVO
DE AJONJOLI (Sesamum indicum L.) EN LA
COSTA DE HERMOSILLO

T E S I S

José Luis Martínez Alvarado

JUNIO DE 1987

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 CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN EL CULTIVO DE
AJONJOLI (Sesamum indicum L.), EN LA COSTA DE HERMOSILLO."

TESIS

SOMETIDA A LA CONSIDERACION DE LA
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SONORA

POR

JOSE LUIS MARTINEZ ALVARADO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO CON
ESPECIALIDAD EN FITOTECNIA

JUNIO DE 1987

PAGINA DEL CONSEJO PARTICULAR

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

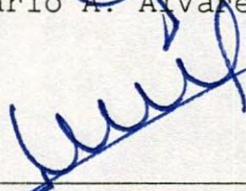
INGENIERO AGRONOMO EN :
FITOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR

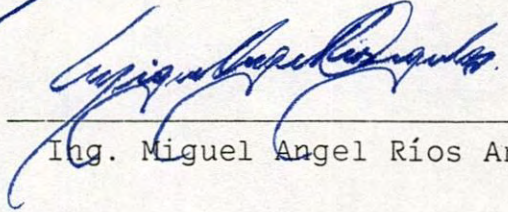
ASESOR:


Ing. Mario A. Alvarez Ramos

CONSEJERO:


Ing. Francisco A. Orduño Zamora

CONSEJERO:


Ing. Miguel Angel Ríos Angulo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea manifestar su amplio reconocimiento a todas aquellas personas que hicieron posible la culminación de este trabajo.

A mis padres por su gran apoyo.

Al Ing. Omar Arturo González Valdez por su gran colaboración en la realización de este trabajo.

A mis compañeros: Fabián Bórquez, Enrique C. Aldana, María de Lourdes Rayas, Leonel Durazo que hicieron posible la culminación de este trabajo.

A Luz del Carmen por su magnífica labor mecanográfica.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Esteban Martínez Díaz

Sra. María Amparo Alvarado de Martínez

Por su gran amor y comprensión.

A MIS HERMANOS:

Rosario del Carmen

María Amparo

Ing. Francisco Esteban (+)

Jorge Arturo

Por el gran apoyo que me han brindado siempre.

A LA FAMILIA:

Martínez Alvarado.

A MI NOVIA:

Nora Lilia

Con amor.

A TODOS MIS AMIGOS.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	x
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIALES Y METODOS	21
RESULTADOS	25
DISCUSION	35
CONCLUSIONES	38
LITERATURA CITADA	40
APENDICE.....	45

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	<u>Pág.</u>
<u>CUADRO 1.</u> Altura de plantas en centímetros por repeticiones y tratamientos.....	25
<u>CUADRO 2.</u> Separación de promedios alcanzados - para la variable altura de planta, - bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L.), en la Costa de <u>Hermosillo Son.</u> , en el ciclo Primavera-Verano - 1986.....	26
<u>CUADRO 3.</u> Tamaño de tramo fructífero en centímetros por repeticiones y tratamientos.....	27
<u>CUADRO 4.</u> Separación de promedios alcanzados - para la variable tramo fructífero bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L.), en la Costa de <u>Hermosillo, Son.</u> , en el ciclo Primavera-Verano 1986.	27
<u>CUADRO 5.</u> Número de cápsulas por planta por repeticiones y tratamientos	28
<u>CUADRO 6.</u> Separación de promedios alcanzados - para la variable número de de cápsulas por planta bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L.), en la Costa de <u>Hermosillo, Son.</u> , en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	29
<u>CUADRO 7.</u> Número de cápsulas por axila por repeticiones y tratamientos.....	29
<u>CUADRO 8.</u> Separación de promedios alcanzados - para la variable número de cápsulas por axila bajo cuatro sistemas de la branza en el cultivo de ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L.), en la Costa de <u>Hermosillo, Son.</u> , en el ciclo Primavera-verano 1986.....	30

	Pág.
<u>CUADRO 9.</u> Longitud de cápsulas en centímetros - por repeticiones y tratamientos.....	30
<u>CUADRO 10.</u> Separación de promedios alcanzados para la variable longitud de cápsula bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986....	31
<u>CUADRO 11.</u> Diámetro de cápsula en centímetros - por repeticiones y tratamiento	31
<u>CUADRO 12.</u> Producción en Kg/Ha. por repeticiones y tratamientos.....	32
<u>CUADRO 13.</u> Separación de promedios alcanzados para la variable producción bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986	32
<u>CUADRO 14.</u> Coeficiente de correlación de las variables evaluadas en ajonjolí bajo - cuatro sistemas de labranza	33
<u>CUADRO 15.</u> Análisis económico de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-verano 1986.....	34
<u>CUADRO 16.</u> Análisis de varianza para los datos - de la variable altura de planta bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	46
<u>CUADRO 17.</u> Análisis de varianza para los datos - de la variable tramo fructífero bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	46

	<u>Pág.</u>
<u>CUADRO 18.</u> Análisis de varianza para los datos para la variable número de cápsulas por planta bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	47
<u>CUADRO 19.</u> Análisis de varianza para los datos de la variable número de cápsulas por axila bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1987.....	47
<u>CUADRO 20.</u> Análisis de varianza para los datos* de la variable longitud de cápsula, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	48
<u>CUADRO 21.</u> Análisis de varianza para los datos de la variable producción, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	48
<u>CUADRO 22.</u> Análisis de varianza para los datos de la variable diámetro de cápsula, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	49
<u>FIGURA 1.</u> Rendimiento de ajonjolí (<u>Sesamum indicum</u> L.), bajo cuatro sistemas de labranza en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	50

	<u>Pág.</u>
<u>FIGURA 2.</u> Costos de producción de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum L.</u>), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	51
<u>FIGURA 3.</u> Beneficios netos de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (<u>Sesamum indicum L.</u>), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.....	52

RESUMEN

La preparación del terreno es una práctica muy antigua y a la que se le ha dado importancia primordial, sin embargo, prácticas tales como arar, rastrear, pulverizar, voltear y nivelar el suelo para establecer la cama de siembra, generalmente requieren de gran cantidad de maquinaria y con frecuencia no se plantean en función a las características del suelo y del cultivo.

Por otra parte, el uso excesivo de maquinaria ocasiona un incremento de los costos de producción del cultivo y erosión del suelo por un excesivo movimiento del mismo que puede ser fácilmente arrastrado por el agua y el viento. Este arrastre también ocasiona la pérdida de materia orgánica y grandes pérdidas de humedad a través de una mayor evaporación de agua.

Lo señalado anteriormente ha puesto en duda el uso de la labranza, por lo que en los últimos años se han venido desarrollando sistemas de labranza reducida, que van desde eliminar algunas prácticas de laboreo, hasta la ausencia de preparación del terreno para la siembra. Las principales ventajas enunciadas para estos sistemas de producción son: menor uso de maquinaria, con lo cual bajan los costos

de producción, disminución de la erosión, mejoramiento de la estructura del suelo al existir menor movimiento del mismo, mayor retención de humedad, menor compactación del terreno e incremento de la intensidad del uso de la tierra.

El experimento se realizó en el campo experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo primavera-verano de 1986. Se evaluaron cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.). Los cuales fueron: Cultivo de relevo, Labranza mínima, Labranza cero y Labranza Convencional.

El diseño experimental usado fue un completamente al azar. La parcela experimental consistió en cuatro melgas de 14 metros de ancho por 110 metros de longitud. Como parcela útil se utilizaron los cuatro surcos centrales. Para la variable rendimiento se tomaron 6 muestras al azar por cada tratamiento, tomando cuatro metros de surco por cada muestra. Para las demás variables se tomaron 15 plantas al azar por tratamiento, tomándose cada planta como una repetición.

Al realizar el análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados: para la variable producción se encontró que esta fue mayor en el sistema de labranza mínima, obteniendo un rendimiento promedio de 1987 Kg/Ha. Cero la

branza y labranza convencional tuvieron los menores rendimientos con 864 y 968 Kg/Ha respectivamente, siendo estos últimos sistemas estadísticamente iguales. .

Económicamente los mejores sistemas resultaron ser - los de labranza mínima y cultivo de relevo, al obtener los mayores beneficios netos. Labranza cero tuvo los menores costos de producción, obteniendo mayores ganancias económicas que la labranza convencional.

INTRODUCCION

Tiene que haber un mejor método que el tirar del tractor y sus implementos sobre el terreno para preparar y sobretrabajar una pulverizada cama de siembra.

Durante siglos, la vertedera del arado ha sido la herramienta básica de la agricultura, que roturaba y removía el suelo en la primera fase de la serie de operaciones que se conoce, en conjunto, como labranza. Sin embargo en una amplia y creciente área de tierras de labor, el arado empieza a ser desplazado por un sistema agrícola que no involucra la labranza o que reduce grandemente las necesidades de la misma. Las semillas para una nueva siembra son simplemente plantadas en el suelo que permanece cubierto con los residuos de la cosecha anterior. El control de las malas hierbas que es el objetivo primordial de la labranza se verifica principalmente, por herbicidas cada vez más eficaces, con lo que los agricultores han empezado a eliminar algunas faenas agrícolas previas a la siembra y anteriores a que germinen las semillas.

En la actualidad el alto costo de los implementos y maquinaria agrícola así como la maquila, la excesiva erosión de algunos suelos la baja humedad disponible, la

crisis energética y otras limitaciones propias del recurso suelo, han renovado el interés en la labranza y han dado la pauta para la investigación y generación de futuras recomendaciones concisas sobre los sistemas de preparación del suelo requeridas para la producción agrícola en cada zona. Todo esto con el objeto de reducir las prácticas de labranza, hasta llegar a un sistema de preparación óptima del suelo en la cual se tengan los mínimos gastos de producción con los máximos rendimientos. Al reducir las prácticas de labranza se logra un ahorro energético, que vistos en pequeña escala parecen mínimos, pero vistos a una escala regional o nacional, el ahorro en dichos energéticos es de gran magnitud.

Los objetivos generales de este estudio, han sido evaluar el efecto de cuatro diferentes métodos de preparación del terreno sobre los rendimientos de ajonjolí y además encontrar el método de labranza óptimo económico.

LITERATURA REVISADA

Hasta hace poco, se consideraba que el sistema de labranza convencional representaba el mejor y más digno de confianza de los métodos de cultivo: prepara un excelente sustrato y se muestran muy eficaces en el control de las malas hierbas. Proporcionan un suelo flojo y aireado que normalmente, puede absorber bien el agua de la lluvia. La labranza entierra los restos de las cosechas precedentes, sepultando con ello ciertos organismos parásitos e insectos que hubieran podido atacar a la nueva cosecha. Por último, la labranza aumenta la efectividad de los fertilizantes que son aplicados al suelo.

Ahora el sistema convencional de labranza se le ha empezado a eliminar o reducir prácticas firmemente arraigadas. Esto se debe a que bajo condiciones correctas, la eliminación o reducción de la labranza puede hacer más fácil y más provechosa la tarea del agricultor. A pesar de la amplia confianza en el arado, los sistemas que involucran una remoción intensiva del suelo tienen manifiestas desventajas. Son altos los requerimientos que pide la labranza en energía y trabajo, particularmente durante la estación de la siembra. Además, como el periodo óptimo de siembra es bastante corto para muchos cultivos, la cantidad de tierra que los trabajadores pueden labrar en el

tiempo apropiado es limitada. La labranza elimina de la superficie del suelo los residuos de la cosecha anterior, incrementando con ello la susceptibilidad del suelo a la erosión; que a su vez, reduce el potencial agrícola de la tierra. El suelo desnudo se halla expuesto a mayores pérdidas de agua por evaporación y escorrentía que el suelo cubierto por el residuo de las plantas, con lo que el cultivo dispone de menos agua para su desarrollo. (9)

Algunos problemas se enfatizan de diferente manera cuando se cambian algunas prácticas de labranza. En la cero labranza, insectos, enfermedades y malezas se verán afectados diferentemente dependiendo de la localización geográfica, diferentes años, variedades, medio ambiente y rotación de cultivos. (14)

A continuación veremos la forma en que son influenciadas algunas variables por la cero labranza: Incorporar los fertilizantes con el barbecho o rastreo ha sido siempre la mejor forma de aplicar los nutrientes por los agricultores en un sistema convencional. Este sistema consiste en mezclar bien el fertilizante con la capa superficial del suelo. Esto puede reemplazarse con la fertilización superficial en el sistema de cero labranza, reduciendo las operaciones y el movimiento del suelo, aunque es posible la aplicación en banda con un mínimo de movimiento. (4,23)

El nitrógeno es soluble y, por lo consiguiente, móvil; se introduce hacia el interior del suelo cuando llueve o cuando se riega el campo. El fósforo y el potasio se desplazan con mucho mayor lentitud, pero el recubrimiento por estos, que es una característica de cualquier sistema sin labranza mantiene la mezcla cerca de la superficie del suelo; así pues, las raíces del cultivo crecen en la zona que contiene inmóviles a los nutrientes. (9)

Aunque la no labranza puede traer como resultado una mayor lixiviación de suelos con buen drenaje y mayor desnitrificación en los suelos con poco drenaje, investigaciones recientes han demostrado que el contenido del nitrógeno residual del suelo es mayor con la cero labranza. El estudio de los experimentos de la no labranza en maíz (Zea mays L.) reportados en el presente, indican que el uso más eficiente del fertilizante nitrogenado resulta del maíz sembrado con no labranza. Esta mejor eficiencia es presumiblemente resultado del stress de menor humedad en maíces no labrados. Los rendimientos del maíz son equivalentes y a veces mayores por el método de cero labranza que en la labranza convencional con las mismas dosis de fertilizantes nitrogenado. (27)

La eficiencia de los fertilizantes como la urea nitrogenada aplicada apropiadamente es generalmente igual a la eficiencia del nitrato de amonio. Aunque las aplicaciones

muy frecuentemente incluyen la incorporación rápida después de la aplicación. En los sistemas de no labranza - donde el cultivo no es una práctica común, estos fertilizantes son aplicados frecuentemente con aplicaciones superficiales en banda y algunas veces son usados como portadores de herbicidas de contacto. (29)

Touchton y Hargrove, mencionan que la urea no es una fuente eficiente de nitrógeno para los sistemas de producción sin labranza y es especialmente ineficiente cuando se aplica en solución como aplicaciones asperjadas. (24)

El nitrógeno líquido que algunas veces es usado en la cero labranza, contiene altos porcentajes de urea. Este material es muy volátil cuando las temperaturas del aire son altas. Las pérdidas pueden dejar de ser altas cuando la aplicación se efectúa sobre una superficie cubierta con residuos de cultivo, zacates ó tréboles. Las pérdidas de esta fuente de nitrógeno algunas veces pueden ser más moderadas en el cero labranza que cuando se incorpora con labranza, además de que es más fácil de aplicar. (19,29)

Eckert et al, evaluaron la respuesta del maíz sin labranza en residuos de maíz y frijol soya (Glycine max L.) a varias fuentes de nitrógeno: amoníaco anhidro, urea asperjada y solución de urea-nitrato de amonio asperjada. El nitrógeno fue aplicado a 112 y 118 Kg. de N/Ha. al estable-

cimiento del cultivo durante dos años. En ambos años, la urea produjo los menores rendimientos comparado con el amoniacó anhidro en residuos de maíz, pero los rendimientos equivalieron a los del amoniacó anhidro en residuos de frijol soya. La solución de urea-nitrato de amonio produjo menores rendimientos que el amoniacó anhidro en ambos años en residuos de maíz; iguales rendimientos que el amoniacó anhidro en residuos de frijol soya, pero menores rendimientos que el amoniacó anhidro a la menor dosis de nitrógeno en residuos de frijol soya. (5)

Lal, estudiando cuatro tratamientos de N (0, 40, 80 y 120 Kg/Ha) y tres tratamientos de P (0, 13 y 26 Kg/Ha) en maíz, evaluando la respuesta para la no labranza y labranza convencional en un suelo Alfisol en el suroeste de Nigeria, reporta que los tratamientos de no labranza produjeron más que los suelos labrados convencionalmente. (16)

El fósforo aplicado sobre la superficie del suelo muestra ligeras ventajas sobre cualquiera de los sistemas de aplicación convencional, ya sea mezclado con el suelo ó aplicado en banda. Esto se debe a dos razones:

1.- Con el sistema de no labranza el suelo que está justamente debajo de la superficie contiene restos de residuos vegetales húmedos durante la temporada de crecimiento. Con el incremento de agua en el suelo la velocidad de difu

sión del fósforo a las raíces es mayor.

2.- El contacto del suelo con el fósforo es bastante limitado, por lo que el fósforo será altamente soluble. (23)

Hargrove, evaluando la influencia de la labranza sobre la distribución de los nutrientes del suelo bajo producción continua de soya, reporta que para la no labranza, la concentración de nutrientes extractables fue consistentemente mayor en la superficie del suelo que para la labranza tradicional. No obstante profundamente en el perfil del suelo las concentraciones de la mayoría de los nutrientes fue mayor para la labranza tradicional en comparación con la no labranza. (12)

Referente a la humedad tenemos que según Glover y Van Doren, el mantillo residual de la cosecha precedente conserva la humedad, no sólo al reducir la evaporación sino también al incrementar la captura de agua de lluvia, que tiende a perderse cuando los suelos están desnudos. La materia residual mantiene, además, la profundidad del suelo, ó estructura útil, que se preserva al no destruirse su estructura por la labranza. (9)

Los estudios han demostrado que las pérdidas por evaporación del sistema de no labranza fueron mucho menores que la labranza convencional, particularmente en el intervalo que comprende desde la siembra hasta que la cubierta

del cultivo sombreó completamente la superficie del suelo. Adicionalmente, la cubierta vegetal incrementa la infiltración del agua, particularmente en superficie en declive. El resultado neto es de un 15 al 25% de humedad del suelo más disponible durante las épocas de crecimiento con el sistema de no labranza que en la labranza convencional. (4, 27).

Tyler y Overton, evaluando la calidad de la semilla de soya en un experimento comparativo de no labranza y cinco métodos de labranza tradicional, reporta que la soya sembrada sin labranza produjo semilla de mayor calidad en comparación con los métodos convencionales, además, la germinación, peso, densidad y rendimiento de la semilla fueron superiores con la no labranza. La mayor calidad de la semilla de la no labranza podría haber resultado por la mayor disponibilidad del agua del suelo. (25)

Con respecto a problemas por erosión que se tienen comúnmente después de la labranza convencional, algunos investigadores reportan datos interesantes: por ejemplo, que la reducción de la erosión es el beneficio más importante que se consigue con la reducción o eliminación de la labranza. En 1969, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, realizó una prueba de campo en Coshocton, Ohio. Se plantó maíz en condiciones de no labranza y de labranza convencional. Una lluvia de 125 mm. causó pérdi-

das de más de 40 toneladas de suelo por hectárea, sembrados con labranza tradicional con pendientes del 6 al 8%. Las pérdidas de suelo en declives con una pendiente del 20%, donde el maíz había sido plantado sin labranza en ras trojo muerto, no llegó a los 90 Kg/Ha. (9)

El efecto de los residuos de cosecha para el combate de la erosión eólica es doble, ya que por un lado, sus raí ces aunque muertas sujetan al suelo, y por otro, la parte aérea disminuye la velocidad del viento sobre la superficie del suelo, además de atrapar las partículas que este acarrea. (18)

Lal, evaluando la no labranza contra el laboreo convencional durante cinco años, menciona que la infiltración en el terreno con no labranza fue más alta y de este modo la pérdida por escurrimiento y erosión fue mínima. Mientras que Mutcheler, reporta que en un algodón (Gossypium - hirsutum L.) sembrado con no labranza, la pérdida de suelo fué reducida en un 47% y el escurrimiento un 35%. Por otra parte Blitzer et al, estudiando los efectos de la labranza sobre la pérdida de suelo en un maíz sembrado en un terreno con pendiente, reporta que la no labranza tuvo una pérdida de suelo significativamente más baja que la labran za tradicional. (3,17,21)

Baldwin et al, evaluando los efectos de la labranza - sobre la calidad del agua del escurrimiento, reportan que el escurrimiento de la no labranza tendió a ser mayor en - la concentración de nitratos a través de la mayor parte de la temporada, pero la cantidad total de nitratos fue mayor en el escurrimiento de la labranza tradicional. El volúmen total escurrido y la carga de sedimentos de toda la - temporada fueron mayores para la labranza tradicional. - Debido al mayor volúmen de escurrimiento, la mayor cantidad total de fósforo soluble fue removida de los lotes con labranza tradicional. (2)

Uno de los problemas más comunes en los suelos agrícolas es la compactación, sobre todo la ocasionada por el excesivo paso de maquinaria durante la labranza convencional, esto puede eliminar ó reducir el crecimiento de la - raíz en un 60% a 30 centímetros de la superficie del suelo. Hace que más fertilizante sea incorporado dentro de la superficie del suelo, pudiendo reducir grandemente la absorción de los elementos inmóviles, tal como el fósforo. La compactación producida por las llantas reducen la nodulación de la soya en un 40%. La labranza intensiva comunmente reduce el carbón orgánico del suelo, reduciendo la estabilidad del agua de los agregados del suelo. (26)

Cinco años de no labranza comparados contra el método convencional de labranza con tractor, afectaron significa-

tivamente las propiedades químicas y físicas en un Alfisol en el oeste de Nigeria. El terreno con no labranza tuvo - altas concentraciones de materia orgánica en los horizontes superficiales del suelo y altas concentraciones de nitratos. La mayor actividad de las lombrices de tierra en la no labranza, redujo la compactación y formación costra. (17)

El control de las malas hierbas que es el objetivo - primario de la labranza, se verifica principalmente mediante la aplicación de herbicidas y, secundariamente, por el hecho de que el cultivo antiguo actúa como recubrimiento - que ahoga el crecimiento de las plantas no deseadas. Con la eliminación de la labranza el agricultor deberá confiar completamente a los herbicidas el control de las malas - hierbas. Como ningún herbicida podrá realizar esta función con un rendimiento total, habrá que ir tanteando hasta poder decidir con certeza sobre las combinaciones de - herbicidas que actuarán mejor. (9,28)

Una aspersión adecuada tiene mucho que ver con el éxito de la producción en un sistema bajo no labranza. Sin - oportunidad de enterrar errores con el arado ó malezas cultivándolas, se tiene que asegurar que la aspersión sea correcta. (4)

Erbach y Walter, estudiaron el efecto de los residuos de plantas de maíz sobre la superficie del suelo en el control de malezas con Atracina y Alaclor en invernadero y en el terreno sembrado. Reportan que los residuos de plantas no afectaron significativamente el control de las malezas cuando los herbicidas fueron aplicados con las dosis recomendadas. (8)

Grijalva, evaluando la rotación trigo (Triticum aestivum L.) - frijol (Phaseolus vulgaris L.) en los sistemas de labranza mínima y tradicional, menciona que los testigos enhierbados en cada sistema de labranza, se obtiene que en la mínima el peso de la maleza en húmedo fue de 1554 Kg/Ha y en la convencional 736 Kg/Ha. Esto se debe a que en la labranza convencional muchas semillas de malezas son enterradas por el barbecho y rastreo, evitando su germinación, mientras que en la mínima labranza las semillas quedan en la superficie, razón por la cual el uso de herbicidas es un aspecto primordial en este método de cultivo. (10)

Los insectos dañinos y enfermedades son aspectos prioritarios y de capital importancia en la producción de un cultivo por lo que el manejo de las plagas en sistemas de labranza reducida es compleja. El conocimiento general nos indica que algunas plagas se pueden comportar diferen-

te en sistemas de labranza reducida que en sistemas de labranza convencional, aunque de cualquier manera, los insectos deben ser controlados no importa el sistema que se esté utilizando. Los controles implementados para el control bajo un sistema tradicional serán los mismos para este sistema. (20)

La labranza favorece el control de insectos toda vez que destruye sus hábitats, en tanto que un mantillo de materia residual proporciona cobertura y nichos ideales para el depósito de huevos de diversos insectos nocivos. Las orugas que consistuyen un problema incidental en los campos labrados, han destruído extensiones enteras de maíz plantados prescindiendo del arado, en césped muerto. Las babosas se multiplican en campos cubiertos con residuos. Las poblaciones de ratones suele ser más alta en campos tapizados por un mantillo de gran espesor. Todas estas plagas pueden controlarse con éxito, pero el agricultor debe estar atento, cuidar la identificación de tales problemas e intervenir antes de que sea demasiado tarde. (9,15)

Algunos autores señalan que el problema de plagas en la no labranza, puede ser reducido, causa de un origen no químico entre los que pueden citarse:

- 1.- Posible aumento de predadores. (actividad de parásitos)
- 2.- Variedades más tolerantes ó resistentes.
- 3.- Secuencias rotacionales.

4.- Aumento de fertilización e incremento en las densidades de siembra con hileras angostas. (18)

La Universidad de Illinois publicó una lista de 6 puntos para disminuir el daño por patógenos en la mínima labranza, siendo los siguientes:

- 1.- Explorar el terreno sembrado frecuentemente. Identificar el daño presente y conservar los historiales escritos.
- 2.- Practicar la rotación de cultivos.
- 3.- Seleccionar las variedades con resistencia a las enfermedades más comunes halladas en el área que se va a sembrar.
- 4.- Reducir el stress del cultivo.
- 5.- Mantener un balance de fertilidad.
- 6.- Control de insectos y malezas. (14)

La temperatura del suelo es un factor ecológico importantísimo, por lo que la cubierta de residuos en los sistemas de no labranza actúa como una barrera aislante entre la superficie del suelo y la atmósfera. Como resultado de esto, los cambios de temperatura en el suelo son considerablemente menores con la no labranza que con la labranza convencional. Esto significa temperaturas de suelo más frías en la primavera y verano y temperaturas más calientes a finales de otoño, con subsecuentes fluctuaciones de temperatura del suelo bajo las condiciones de no labranza. Si bien, las temperaturas del suelo más bajas pueden ser -

benéficas a mediados del verano porque retrasan el metabolismo de las plantas, pueden provocar también retrasos en las siembras de primavera. (27)

En el sistema de no labranza las temperaturas del suelo pueden disminuir por la cubierta vegetal a 6°C a una - profundidad de 2.5 cm.

Desde el punto de vista económico existen varias razones para pensar que con el método de no labranza los gastos son menores, ya que en la no labranza no es necesario barbechar, rastrear, surcar ni dar labores culturales, por lo que las inversiones en maquinaria y los gastos en combustibles son menores. En los terrenos donde se está aplicando reducción de labranza, existe en promedio un ahorro de energía equivalente a 33 litros de combustible diesel - por hectárea. (23)

La adopción de métodos que prescinden de la labranza puede esperarse un incremento en un tercio aproximadamente, de la productividad por parte de los trabajadores agrícolas. La cantidad de combustible necesario para el establecimiento de la cosecha puede reducirse unos dos tercios de la que se consume en la labranza tradicional. (9)

Zaffaroni et al, estudiando la influencia de la no labranza en la producción de maíz, reporta que el análisis -

económico mostró una gran ventaja a favor de los sistemas de no laboreo con control químico. (30)

El suelo que es productivo con labranza tradicional también lo será sin labranza. (4)

En suelos bien drenados, el sistema de no labranza se revela como el método idóneo para la potenciación de la cosecha siempre que, como mínimo, el 60% de la superficie esté cubierta por materia residual de la cosecha anterior. (9)

Las prácticas de producción comprenden variedades de cultivos que generalmente han sido desarrolladas para la agricultura de labranza tradicional. Hargrove et al, evaluaron el comportamiento de variedades de frijol soya bajo tres métodos de labranza. Reportan que en general, el rango de variedades no fue afectado por la labranza; las mejores variedades bajo labranza tradicional también tendieron a ser las mejores variedades bajo la no labranza. (11)

Glover et al, señalan que el maíz bajo cero labranza responde favorablemente produciendo de un 10 a un 20% más que el maíz que crece en suelos de labranza tradicional. - Durante años midieron la cantidad de producción en campos de suelos bien drenados en los que se ha plantado maíz continuamente y otros campos en los que el maíz se planta cada tres años en rotación con otros cultivos. Los campos

sin labranza han superado la producción de los labrados al uso tradicional. (9)

Anderson, estudiando los efectos de la no labranza sobre el rendimiento y densidad de plantas en híbridos de maíz, menciona que los rendimientos de grano para la práctica de no labranza fue de 17 a 24% mayor que los rendimientos que para la labranza tradicional. Mientras que Pacheco y Grageda, reportan mayor producción de forraje, elote y número de elotes en la labranza tradicional comparado con labranza mínima. Por otra parte Grijalva, evaluando la rotación trigo-frijol en dos sistemas de labranza, menciona que el rendimiento promedio en la labranza mínima - fué de 1399 Kg/Ha y en la labranza convencional 681 Kg/Ha. (1,10,22)

Los resultados experimentales obtenidos en ensayos de labranza con maíz de temporal no favorecen un sistema en particular, aunque existe una tendencia a obtener rendimientos iguales o mayores para la no labranza. (23)

Eduard et al, estudiando el rendimiento relativo de frijol soya como efecto de las secuencias de cultivo y labranza reducida, reportan que la labranza convencional con frijol soya continuo resultó en menores rendimientos que el frijol soya bajo no labranza. Mientras que Elkins et al, evaluando la producción de soya sin labranza plantado

sobre zacate festuca alta (Festuca arundinaceae S.) y en -
zacate kentucky azul (Poa protensis L.), reportan que la pro-
ducción de soya sin labranza, fue altamente ventajosa, con
rendimientos tan altos como 4,308 Kg/Ha en festuca alta y
4,119 Kg/Ha en zacate kentucky azul. (6,7)

Mutcheler et al, estudiando la pérdida de suelo en un
algodón sembrado con labranza reducida, reportan que el -
rendimiento de semilla se incrementó aproximadamente 20%.
(21)

Los bajos rendimientos reportados de suelos con no la
branza comparada con cultivos preparados en forma conven-
cional, parece de resultar de no labrar suelos que ya esta-
ban muy compactados para la buena permeabilidad radicular
a través del suelo ó de suelos que ya tenían piso de arado
como resultado del arado de vertedera ó de discos con prac-
ticas previas de labranza convencional. Los reportes acla-
ran muy bien que si los problemas de compactación ya exis-
ten, la siembra con la no labranza en tales condiciones, -
probablemente no produzca tan bien como la siembra conven-
cional, la siembra con la no labranza puede tener éxito sí
se usan subsoleos en banda. (19)

Otra variable que se ve afectada por los sistemas de
labranza reducida lo viene siendo el tipo de sembradora, -
la cual debe cortar a través del residuo vegetal, abrir -

surco, depositar la semilla en el suelo y cubrirla firmemente.

La mayoría de las sembradoras de no labranza cuentan con un disco ondulado o liso que son los que preparan el terreno, así como un doble disco abridor de siembra más especializado. Deben tener una barra pesada ya que frecuentemente se le agrega peso para obtener la penetración debida en el suelo.

Lo mejor es utilizar el doble disco abridor ya que cuenta con un sistema de autolimpiado y no permite la acumulación de basura y lodo.

Se deben utilizar variedades con buena germinación, con buen vigor, tolerantes a buenas densidades de población, y resistentes a enfermedades. La emergencia buena, uniforme es muy importante bajo este sistema, se debe sembrar un 10% adicional de semilla por hectárea. Esto es necesario para finalmente terminar con la población deseada al tiempo de la cosecha. (4)

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el campo experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, ubicado en la Costa de Hermosillo, Sonora, México (29 00'52" latitud norte y 111 07'56" longitud oeste); con una elevación aproximada de 149 m.s.n.m.

Según el sistema de clasificación climática de Koppen modificado por E. García se clasifica como BW (h') hw (x') (e'), denominado muy seco ó desértico, semicálido con régimen de lluvias de verano muy extremoso. De acuerdo con Contreras según la clasificación propuesta por Thornhwaite, se señala como EdA'a', árido con pequeña ó nula demasía de agua y cálido con una concentración de calor normal en el verano.

La temperatura media anual es de 18-20°C. Las temperaturas máximas se presentan en los meses de julio, agosto y septiembre. La precipitación media anual es de 200 mm - en la costa y de 300 mm en las partes altas.

Las precipitaciones medias mensuales que ocurrieron desde abril que comenzó el experimento, hasta noviembre - que terminó, fueron las siguientes: 0.0, 0.62, 2.68, 5.1, 0.33, 0.45 y 0.0 mm. Las temperaturas medias mensuales -

que se registraron fueron las siguientes: 24.4, 25.4, 30.7 30.9, 31.2, 28.7, 24.2 y 19.6°C.

El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano de 1986, evaluándose cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí, los cuales fueron:

- 1.- Cultivo de relevo.
- 2.- Labranza mínima.
- 3.- Labranza cero.
- 4.- Labranza convencional.

Las variables medidas y analizadas estadísticamente fueron: producción, tamaño de planta, tramo fructífero, número de cápsulas por planta, número de cápsulas por axila, longitud y diámetro de cápsula.

El diseño experimental usado fue un completamente al azar. La parcela experimental consistió en cuatro melgas de 14 metros de diámetro por 110 metros de longitud. Como parcela útil se utilizaron los cuatro surcos centrales. Para la variable rendimiento se tomaron seis muestras al azar por cada tratamiento, tomando cuatro metros de surco por cada muestra. Para las demás variables se tomaron 15 plantas al azar con tratamiento, tomándose cada planta como una repetición.

Se utilizó semilla de la variedad Pachequeño, la cual

fue tratada previamente para evitar pérdidas por enfermedades.

En todos los sistemas se aplicó urea (46-0-0) como fuente de nitrógeno, aplicando una dosis de 100 Kg N/Ha y superfosfato triple de calcio (0-46-0) como fuente de fósforo, aplicando una dosis de 50 Kg de P_2O_5 /Ha.

Para el sistema de cultivo de relevo la siembra se llevó a cabo el 19 de abril de 1986, en forma manual, sobre un cultivo de trigo establecido en surcos a 1 metro de separación a doble hilera, en el cual, aprovechando la humedad del último riego que se le daba, se sembró el ajonjolí en medio del surco. Se fertilizó al voleo de postemergencia. La cosecha se realizó el 11 de septiembre de 1986.

En el sistema de labranza mínima la siembra se efectuó el 11 de junio de 1986. Se practicó un rastreo, riego y rastreo, también se llevó a cabo un deshierbe en forma manual. La fertilización fue de presiembra incorporado. Se cosechó el 6 de octubre de 1986.

En la cero labranza la siembra se hizo el 22 de junio sobre un terreno que anteriormente había tenido trigo en surcos a 1 metro. No se realizó ninguna práctica cultural anterior a la siembra ni después de ésta, sólo se hizo una abertura en el suelo con una barra, en forma manual, para

depositar la semilla. La cosecha se llevó a cabo el 17 de octubre.

La siembra para la labranza convencional se realizó el 28 de junio. Debido a que se presentó poca nacencia - por encostramiento, se tuvo que resembrar el 25 de julio. Anterior a la siembra se practicó un barbecho, rastreo, - riego de preseembra, rastreo y siembra. Se cosechó el 18 de noviembre.

La densidad de siembra fue de 2 Kg de semilla/Ha. La siembra se realizó a una profundidad de 4 cm. con una sepa ración entre plantas de 3 cm con lo que se tuvo una pobla- ción de 300 000 plantas por Ha.

No se presentaron plagas ni enfermedades de importan- cias, por lo que no requirieron de aplicaciones. Para el control de malezas se aplicaron los siguientes productos: 1 Lt. de Furore (Fenoxaprop-etil); Fusilade (Fluazifop-bu- til); Poast (Sethoxydim)/100 Litros de agua, y Otilan (Tri- fluralina) 1.5 Lt/Ha. Los primeros de postemergencia para el control de zacate johnson (Sorghum halepense L.) y el - último de presiembra incorporado.

RESULTADOS

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente, - observándose los siguientes resultados:

Altura de Planta:

Para este parámetro el análisis mostró diferencia altamente significativa al 1%, por lo que se tuvo que realizar la separación de medias, como se muestra en los cuadros 1 y 2, en donde los mejores valores se obtuvieron con labranza mínima con 191.4 cm y cultivo de relevo con 183.87 cm, mientras que labranza cero y convencional resultaron ser las más bajas, pero estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 1: Altura de plantas en centímetros por repeticiones y tratamientos.

TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	C. Relevo	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
I	184	198	130	147
II	170	200	145	110
III	186	180	137	112
IV	186	196	137	125
V	183	183	147	137
VI	175	197	115	127
VII	192	181	134	142
VIII	195	190	150	126

IX	170	192	128	133
X	182	193	139	128
XI	188	205	123	120
XII	195	194	133	126
XIII	186	190	119	122
XIV	180	183	132	115
XV	186	190	133	90
\bar{X}	183.87	191.4	133.47	124

Cuadro 2: Separación de medias alcanzadas para la variable altura de planta, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano - 1986.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	Significación 1%
Labranza mínima	191.4	a
Cultivo de relevo	183.87	a
Labranza cero	133.47	b
Labranza convencional	124	b

Tramo Fructífero:

Debido a que se vió una gran significación entre tratamientos se realizó la separación de medias, encontrándose que la labranza mínima tuvo el valor más alto con 100.8 cm y la labranza cero el valor más bajo con 41.46 cm.

Cuadro 3: Tamaño de tramo fructífero en centímetros - por repeticiones y tratamientos.

TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	C. Relevo	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
I	93	103	48	80
II	80	97	38	71
III	63	102	42	69
IV	82	107	49	54
V	80	84	60	67
VI	90	94	40	54
VII	108	93	30	74
VIII	94	113	52	57
IX	94	117	41	69
X	90	98	51	65
XI	73	110	27	64
XII	78	103	33	68
XIII	85	98	39	58
XIV	100	97	35	50
XV	89	96	37	49
\bar{X}	86.60	100.8	41.46	63.26

Cuadro 4: Separación de medias alcanzados para la variable tramo fructífero, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	Significación 1%
Labranza mínima	100.8	a
Cultivo de relevo	86.60	b
Labranza convencional	63.36	c
Labranza cero	41.46	d

Número de cápsulas por planta:

Al realizar el análisis de varianza se encontró alta significancia entre tratamientos, por lo que se llevó a cabo la separación de medias mediante la prueba de DMS (1%). El mejor valor fue el de la mínima labranza con 144.93 y el más bajo valor correspondió a la cero labranza con 38.46.

Cuadro 5: Número de cápsulas por planta por repeticiones y tratamientos.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	C.Relevo	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
I	109	184	58	50
II	94	149	45	72
III	85	179	42	64
IV	91	129	33	59
V	115	140	36	59
VI	85	94	31	65
VII	118	145	35	47
VIII	74	158	34	65
IX	86	157	31	67
X	98	147	54	65
XI	87	156	33	60
XII	94	143	48	63
XIII	87	101	31	71
XIV	104	153	35	68
XV	102	139	31	59*
\bar{X}	95.26	144.93	38.46	62.26

Cuadro 6: Separación de medias alcanzadas para la variable número de cápsulas por planta bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), en la Costa de Hermosillo, Son. en el ciclo primavera-verano 1986.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	Significación 1%
Labranza mínima	144.93	a
Cultivo de relevo	95.26	b
Labranza convencional	62.26	c
Labranza cero	38.46	d

Número de cápsulas por axila:

En cuanto al número de cápsulas por axila, al realizar la separación de medias se encontró que la labranza mínima tuvo el mejor valor, mientras que la labranza cero y convencional mostraron los valores más bajos, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 7: Número de cápsulas por axila por repeticiones y tratamientos.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	C. Relevo	L. Mínima	L. Ceero	L. Convencioanal
I	3	3	1	1
II	1	3	1	1
III	3	3	2	1
IV	3	2	1	1
V	2	3	1	1
VI	1	2	1	2
VII	2	3	1	3
VIII	1	3	1	2
IX	2	3	1	2
X	2	2	3	2
\bar{X}	2.0	2.7	1.3	1.4

Cuadro 8: Separación de medias alcanzados para la variable número de cápsulas por axila bajo cuatro sistemas de labranza en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	Significación 1%	
Labranza mínima	2.7	a	
Cultivo de relevo	2.0	a	b
Labranza convencional	1.4		b
Labranza cero	1.3		b

Longitud de cápsulas:

Para esta variable los tratamientos de labranza mínima y cultivo de relevo fueron estadísticamente iguales con valores de 2.97 y 2.92. respectivamente. El valor más bajo correspondió a labranza cero con 2.52.

Cuadro 9: Longitud de cápsulas en centímetros por repeticiones y tratamientos.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	C. Relevo	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
I	2.8	2.9	2.5	2.6
II	2.7	2.9	2.4	2.8
III	2.8	3.0	2.5	2.4
IV	2.9	3.0	2.4	2.5
V	3.0	3.0	2.6	2.6
VI	3.0	3.0	2.6	3.1
VII	3.0	2.9	2.6	2.5
VIII	3.0	3.0	2.5	2.6
IX	3.0	3.0	2.6	3.0
X	3.0	3.0	2.6	3.1
\bar{X}	2.92	2.97	2.52	2.72

Cuadro 10: Separación de medias alcanzados para la variable longitud de cápsula bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	Significación 1%
Labranza mínima	2.97	a
Cultivo de relevo	2.92	a
Labranza convencional	2.72	b
Labranza cero	2.52	c

Diámetro de cápsula:

El análisis estadístico para esta variable no mostró diferencias significativas por lo que no se realizó la separación de medias, cabe mencionar que el mejor valor correspondió a la mínima labranza - con 1.0 cm.

Cuadro 11: Diámetro de cápsula en centímetros por repeticiones y tratamientos.

REPETICIONES	C. Relevo	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
I	1.0	1.0	1.0	1.0
II	1.0	1.0	0.9	1.0
III	0.9	1.0	1.0	1.0
IV	1.0	1.0	0.9	0.9
V	1.0	1.0	1.0	0.9
VI	1.0	1.0	0.9	1.0
VII	0.9	1.0	0.9	1.0
VIII	1.0	1.0	1.0	1.0
IX	1.0	1.0	1.0	1.0
X	1.0	1.0	1.0	1.0
\bar{X}	0.98	1.0	0.96	0.97

Producción:

Al analizar estadísticamente la variable producción, se observó que el mejor tratamiento fue el de la mínima labranza con un rendimiento de 1897 Kg/Ha, siendo los valores más bajos pero estadísticamente iguales para la labranza convencional con 998 Kg/Ha y labranza cero con 864 Kg/Ha.

Cuadro 12: Producción en Kg/Ha por repeticiones y tratamientos.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	C.Relevo	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
I	1591.25	2146.25	906.25	917.5
II	1611.25	1580.0	867.5	855.0
III	1452.5	1922.5	1070.0	1085.0
IV	1590.0	1691.25	760.0	730.0
V	1493.75	1883.75	781.25	1142.5
VI	1385.0	2158.75	800.0	1260.0
\bar{X}	1520.625	1897.083	864.166	998.333

Cuadro 13: Separación de medias alcanzadas para la variable producción bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

TRATAMIENTOS	\bar{X}	Significación 1%
Labranza mínima	1897.083	a
Cultivo de relevo	1520.625	b
Labranza convencional	998.333	c
Labranza cero	864.166	c

Cuadro 14: Coeficiente de correlación de las variables evaluadas en ajonjolí bajo cuatro sistemas de labranza.

	Altura	Tramo Fructífero	Cápsulas/ planta	Cápsulas/ axila	Longitud de cápsulas	Diámetro
Producción	0.946	0.970	0.986	0.990	0.935	0.976
Diámetro	0.852	0.960	0.998	0.983	0.913	
Longitud de cápsula	0.867	0.991	0.924	0.885		
Cápsulas por axila	0.918	0.937	0.989			
Cálculos por planta	0.880	0.967				
Tramo fructi- fero.	0.886					

Conforme se desarrollan prácticas mejoradas de producción a través de la investigación, se crea, la necesidad de medir la consistencia con la cual estas prácticas mejoradas demuestran ser superiores, - desde el punto de vista económico, a las prácticas comunes de los agricultores.

Cuadro 15: Análisis económico de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí, en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

VARIABLE	TRATAMIENTO			
	C. Relevó	L. Mínima	L. Cero	L. Convencional
Rendimiento promedio Kg/Ha.	1520.625	1897.083	864.166	998.333
Beneficio bruto \$/Ha	1,140,468	1,422,812	684,124	748,749
Costo de producción \$/Ha	284,398	291,451	276,609	568,192
Beneficio neto \$/Ha	856,070	1,131,361	371,515	180,557

El análisis económico mostró una gran ventaja hacia el sistema de labranza mínima, debido a que obtuvo mayores beneficios económicos. Cero labranza fue el tratamiento que tuvo los menores costos de producción teniendo un beneficio neto de 371,515 \$/Ha, siendo la labranza convencional el sistema que mostró los costos de producción más elevados y las menores ganancias económicas.

DISCUSION

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede considerar los siguiente:

Al analizar la variable producción, se encontró que ésta fué mayor en el sistema de labranza mínima, obteniendo un rendimiento promedio de 1897 Kg/Ha. Esta mayor producción se pudo deber al hecho de que con este sistema se optimizan más las fechas de siembra, con lo que se obtienen mayores rendimientos. Cero labranza y labranza convencional tuvieron los menores rendimientos, pero estadísticamente iguales entre sí. Esto coincide con Glover et al y Phillips et al. (9,23). La producción de la cero labranza y labranza convencional pudo ser afectada por las fechas de siembra, ya que cuando se sembraron estos dos sistemas, se tuvieron las temperaturas más elevadas, lo cual puede provocar que el ciclo vegetativo se acorte, acelerando la maduración del fruto, pudiendo provocar mermas en la producción. El coeficiente de correlación para la variable producción con altura, tuvo un valor de $r=0.946$, este valor tan alto nos indica que la altura es de gran importancia si se quiere obtener mayores rendimientos.

Para la variable altura, la mínima labranza alcanzó el mejor promedio con un valor de 191.4 cm., seguido por el sistema de cultivo de relevo con 183.87 cm., pero al realizar el análisis estadístico no se encontró diferencia.

Cero labranza y labranza convencional tuvieron promedios menores, mostrándose estadísticamente inferiores a los dos primeros sistemas, pero estadísticamente iguales entre sí.

Para el parámetro tramo fructífero, todos los sistemas fueron estadísticamente diferentes, el promedio más alto correspondió a la labranza mínima con 100.8 cm., siendo la cero labranza el sistema que tuvo el valor más bajo con 41.46 cm. Al hacerse el análisis de correlación de la variable producción con tramo fructífero, se obtuvo un valor de $r=0.970$, lo cual nos indica que el parámetro tramo fructífero es de gran importancia el evaluar rendimiento.

Al realizar el análisis estadístico de la variable número de cápsulas por planta, se encontró que el sistema de labranza mínima alcanzó el mejor promedio con 144.93 cápsulas por planta, seguido por cultivo de relevo con 95.26 cápsulas por planta, labranza convencional y cero labranza mostraron los valores más bajos con 62.26 y 38.46 cápsulas por planta respectivamente. El coeficiente de correlación para la variable producción con número de cápsulas por planta fue de $r= 0.986$.

Número de cápsulas por axila con producción, tuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.990$, siendo este valor muy alto. Para esta variable labranza mínima tuvo el mejor

promedio con 2.7 cápsulas por axila, mientras que cultivo - de relevo, labranza convencional y labranza cero fueron estadísticamente iguales, teniendo promedios de 2.0, 1.4 y - 1.3 cápsulas por axila respectivamente.

En longitud de cápsulas los mejores sistemas fueron la brnanza mínima y cultivo de relevo con 2.97 y 2.92 cm respectivamente. Labranza cero tuvo el valor más bajo con 2.52 - cm. El coeficiente de correlación de esta variable con producción es muy buena ya que tuvo un valor de $r=0.935$.

Para el parámetro diámetro de cápsula, todos los tratamientos evaluados fueron estadísticamente iguales. El coeeficiente de correlación de esta variable con producción tiene un valor de $r= 0.976$.

Al realizar el análisis económico, se encontró que los costos de producción por hectárea, son menores cuando se - eliminan algunas labores previas a la siembra. Esto coincide con Glover et al y Zaffaroni et al. (9,30). Debido a - que se tienen menores costos de producción en los sistemas de labranza mínima, cultivo de relevo y labranza cero, se - obtienen beneficios netos mayores. Mínima labranza y cultivo de relevo obtuvieron las mayores ganancias con 1,131,361 y 856,070 \$/Ha respectivamente. Labranza convencional tuvo los menores beneficios netos con 180,557 \$/Ha.

CONCLUSIONES

1.- Económica y productivamente el mejor tratamiento resultó ser el sistema de labranza mínima.

2.- El ajonjolí es un cultivo que se puede adaptar muy bien a los sistemas de labranza cero, labranza mínima y cultivo de relevo.

3.- En la cero labranza el rendimiento puede disminuir ligeramente, pero los beneficios son mayores, ya que se tiene menor erosión, menor pérdida de agua y mayor contenido de materia orgánica.

4.- Con los sistemas que eliminan algunas labores agrícolas, se puede optimizar fechas de siembra, con lo que se obtienen mayores rendimientos.

5.- Ya que en la no labranza no es necesario barbechar, rastrear, surcar ni dar labores culturales, los costos de producción son menores, obteniéndose mayores ganancias económicas.

6.- El control de las malas hierbas es el principal problema que se tiene en los sistemas que prescinden del arado, por lo que se debe tener especial cuidado para este

problema, sí se quieren obtener buenos rendimientos.

7.- Es reomendable seguir investigando sobre estos - sistemas de labranza, con el fin de corroborar estos resultados.

LITERATURA CITADA

- 1.- Anderson, E. L. 1986. No-Till Effects on Yield and -
Plant Density of Maize Hybrids. Agronomy Journal.
78(2):323.
- 2.- Baldwin, P.L., W. Frye and R.L. Blevins. 1985. Effects
of Tillage on Quality of Runoff Water. Proceedings
of the 1985 Souther Region No-Till Conference. -
University of Georgia. p. 169, 173.
- 3.- Blitzer, M.J., R. L. Blevins, M. Aswad., P. Deaton.,
J. Childers., D. Henry and H. Amos. 1985. Effect
of Tillage on Soil Loss and Corn Yields on Sloping
Land. Proceedings of the 1985 Souther Region No-
Till Conference. University of Georgia. p. 163-
164.
- 4.- Cuevas, R.G. 1986. No-Labranza: Interrogativas más co-
munes de los agricultores. FIRA. (13(176):4,7,10.
- 5.- Eckert, D.J., W.A. Dick and J.W. Johnson. 1986. Res-
ponse of No Tillage Corn Grown in Corn and Soybean
residues to Several Nitrogen Fertilizer Sources.
Agronomy Journal. 78(2):231.
- 6.- Edwards, J.H., D. L. Thurlow and J. T. Eason. 1985. -
Soybean Relative Yields as Affected by Cropping of
the Conservation Tillage. Proceedings of the 1985
Souther Region No-Till Conference. University of
Georgia. p. 40

- 7.- Elkins, D. M., J.D. George and G.E. Birchet. 1982. No-Till Soybeans in Forage Grass Sod. *Agronomy Journal*. 74(2):359.
- 8.- Erbach, D. C. and W. G. Lovely. 1975. Effect of Plant residue on Herbicide Performance in No-Tillage Corn. *Journal of the Weed Science Society of America*. 23(6):512.
- 9.- Glover, B. T. y D. M. Van Doren Jr. 1977. Agricultura sin labranza. *Investigación y Ciencia*. Núm. 6. p. 14-20.
- 10.- Grijalva, C. R. L. 1984. Evaluación de la Rotación Trigo-Frijol con 9 Niveles de Fertilización, Control de Maleza en los Sistemas de Labranza Mínima y Tradicional^o En la Región del Rio Moctezuma, Son.; - Ciclo Verano 1984-84.
- 11.- Hargrove, W. L., D. G. Cummins, M. J. Cordonnier and J. L. Day. 1985. Influence of Tillage on Performance of Soybean Cultivars. *Proceedings of the 1985 - Souther Region No-Till Conference*. University of Georgia. p. 35,37.
- 12.- Hargrove, W. L. 1985. Influence of Tillage on the Distribution of Soil Nutrients Under Continuous Soybean Production. *Proceedings of the 1985 Souther - region No-Til Conference*. University of Georgia. p. 79.
- 13.- Harrington, L. 1982. Ejercicios Sobre el Análisis Económico de Datos Agronómicos. *CIMMYT*. p. 30.

- 14.- Hayes, W. A. 1982. Minimum Tillage Farming. No-Till Farmer, Inc. Wisconsin, E.U. p. 119-120.
- 15.- Ketcheson, J. 1977. Conservation Tillage in eastern Canada. Soil and Water Conservation. 32(1):59.
- 16.- Lal, R. 1979. Influence of Six Years of No-Tillage - and Conventional Plowing of Fertilizer Response of Maize (Zea mays L.) on an Alfisol in the Tropics. Soil Science Society of America Journal. 43(2):399.
- 17.- Lal, R. 1976. No-Tillage Effects on Soil Properties - under Diferent Crops in Western Nigeria. Soil - Science Society of America Journal. 40(5)762.
- 18.- Martínez, E. M. 1985. La importancia de la Labranza de Conservación y su importanmcia sobre las plagas. Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Ciencias Agropecuarias. p. 32,56.(Tesis)
- 19.- Mengel, D.B., D. W. Nelson and D. M. Huber. 1982. Placement of Nitrogen Fertilizers for No-Till and Conventional Till Corn. Agronomy Journal. 74(3): 515.
- 20.- Musick, G. J. 1985. Management of Arthropod Pes in Conservation-Tillage Systems in the Southeastern U.S. Proceedings of the 1985 Souther Region No-Till Conference. University of Georgia. p. 191
- 21.- Mutchler, C. K., L. L. Mc Dowell and J. R. Johnson. 1985. Erosion from Reduced-Till Corn. Proceedings of the 1985 Souther Region No-Till Conference. University of Georgia. p. 156,158.

- 22.- Pacheco, C. J.J. y J. G. Grageda. 1984. Exploración y Comparación de Plagas Insectiles de Suelo en los Sistemas de Labranza convencional y Mínima en Maíz en el Area de Aconchi y Huasabas, Son.; Ciclo primavera-verano 1984-84.
- 23.- Phillips, R. E., R. L. Blevins., G. W. Thomas., W. W. Frye and S. H. Phillips. 1980. No-Tillage Agriculture. Science. 28(6):1108-1113.
- 24.- Touchton, J.T. and W. L. Hargrove. 1982. Nitrogen - Sources and Methods of Application for No-Tillage Corn Production. Agronomy Journal. 74(5):823.
- 25.- Tyler, D.D. and J.R. Overton. 1982. No-Tillage Advantages for Soybean Seed Quality during Drought - Stress. Agronomy Journal. 74(2):344.
- 26.- Voorhees, W. B. 1979. Soil tilth deterioration under row cropping in the northern Corn Belt: Influence of Tillage and wheel traffic. Journal of Soil and Water Conservation. 34(1):185.
- 27.- Wells, K. L. and J.T. Touchton. 1985. Soil Management and Fertility for No-Till Production. Proceedings of the 1985 Southern Region No-Till Conference. University of Georgia. p. 71-76.
- 28.- Worsham, A. D. and W. M. Lewis. 1985. Weed Management Key to No-Tillage Crop Production. Proceedings of the 1985 Southern Region No-Till Conference. University of Georgia. p. 177-179.
- 29.- Young Jr, H. M. 1982. No-Tillage Farming. No-Till Farming, Inc. Wisconsin, E.U. p. 141-144.

- 30.- Zaffaroni, E., H. A. Burity., E. Locatelli y M. Shenk.
1979. Influencia del no Laboreo en la Producción
de Maíz y Frijol, en Turrialba, Costa Rica. Cen-
tro Agronómico Tropical de Investigación y Ense-
zanza, Costa Rica. p. 1-3.

APENDICE

Cuadro 16: Análisis de varianza para los datos de la variable altura de planta bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de -
ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la costa de Hermosillo, Son. en el
ciclo Primavera-Verano 1986.

FUENTE	G. L.	S. C.	M. C.	F	F 0.95	F 0.99
Sistemas de Labranza	3	53135.9	17711.96	175.08**	2.77	4.16
Error	56	5665.1	101.16.25			
Total	59	58801				

Cuadro 17: Análisis de varianza para los datos de la variable -
tramo fructífero, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de -
ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, en el ciclo
Primavera-Verano 1986.

FUENTE	G. L.	S.C.	M. C.	F	F 0.95	F 0.99
Sistemas de labranza	3	30703.23	10234.42	113.16**	2.77	4.16
Error	56	5064.67	90.4405			
Total	59	35767.93				

Cuadro 18: Análisis de varianza para los datos de la variable número de cápsulas por planta bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

FUENTE	G.L.	S. C.	M. C.	F	F 0.95	F 0.99
Sistemas de Labranza	3	95690.2	31896.733	149.36**	2.77	4.16
Error	56	11958.53	213.5418			
Total	59	107648.73				

Cuadro 19: Análisis de varianza para los datos de la variable número de cápsulas por axila bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

FUENTE	G.L.	S. C.	M. C.	F	F 0.095	F 0.99
Sistemas de Labranza	3	11	3.66	7.95**	2.87	4.39
Error	36	16.6	0.461			
Total	39	27.6				

Cuadro 20: Análisis de varianza para los datos de la variable longitud de cápsula bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo - de ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

FUENTE	G.L.	S. C.	M. C.	F	F 0.95	F 0.99
Sistemas de Labranza	3	1.269	0.4230	18.39**	2.87	4.39
Error	36	0.829	0.0230			
Total	39	2.098				

Cuadro 21: Análisis de varianza para los datos de la variable producción bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo - primavera-verano 1986.

FUENTE	G. L.	S. C.	M. C.	F	F 0.95	F 0.99
Sistemas de Labranza	3	4107174	1369058	47.38**	3.10	4.94
Error	20	577895	28894.75			
Total	23	468569				

Cuadro 22: Análisis de varianza para los datos de la variable diámetro de cápsula bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo - de ajonjolí (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo primavera-verano 1986.

FUENTE	G. L.	S. C.	M. C.	F	F 0.95	F 0.99
Sistemas de Labranza	3	0.009	0.003	1.875	2.87	4.39
Error	36	0.061	0.061	0.061		
Total	39	0.07				

Figura 1: Rendimiento de ajonjolí (Sesamum indicum L.) bajo cuatro sistemas de labranza en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera - Verano 1986.

C R = Cultivo de Relevo
L M = Labranza Mínima
L O = Labranza Cero
L C = Labranza Convencional.

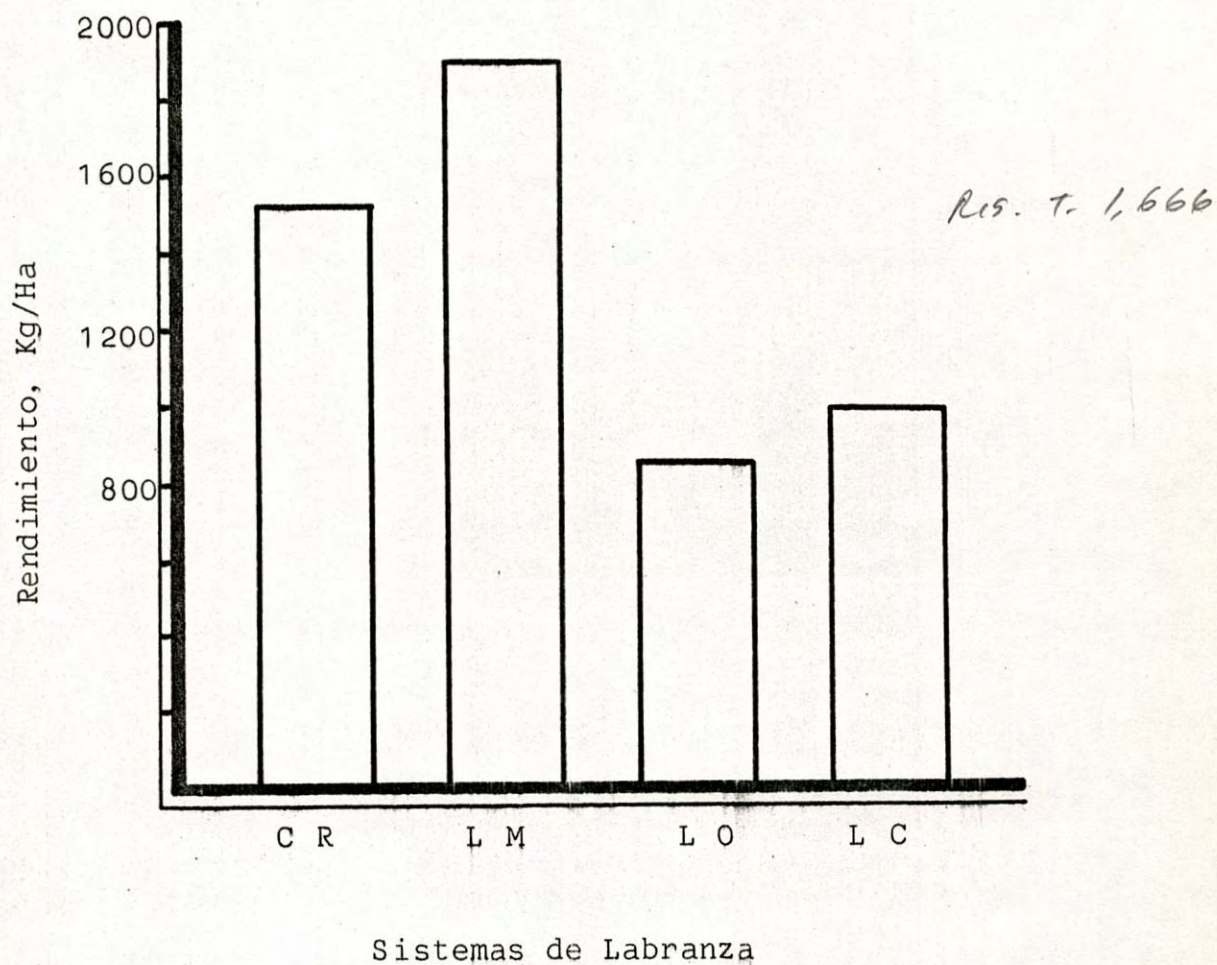


Figura 2: Costos de producción de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolì (Sesamum indicum L.), en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.

C R = Cultivo de Relevo.

L M = Labranza Mínima

L O = Labranza Cero.

L C = Labranza Convencional.

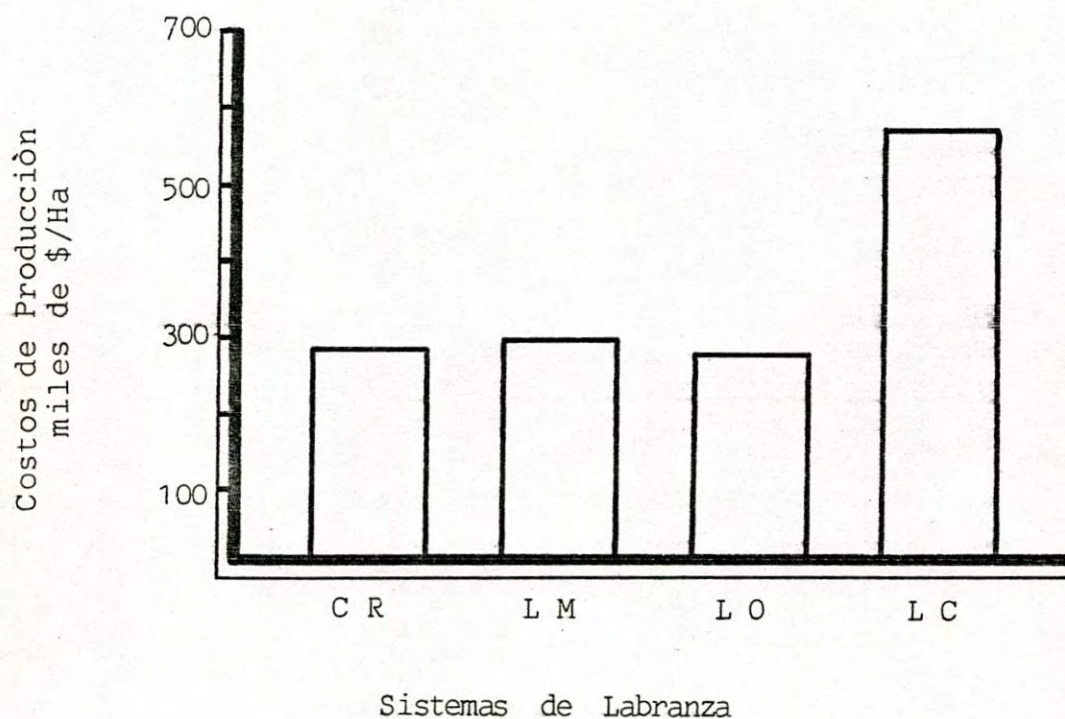


Figura 3: Beneficios netos de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la Costa de Hermosillo, Son., en el ciclo Primavera-Verano 1986.

C R = Cultivo de Relevo
L M = Labranza Mínima
L O = Labranza Cero
L C = Labranza Convencional.

