

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA



LABRANZA DE CONSERVACION VERSUS CONVENCIONAL EN  
EL CULTIVO DE SOYA, EN EL MPIO. DE ANGOSTURA, SINALOA.

T E S I S . P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
P R E S E N T A  
CARLOS LIO GAXIOLA

GUADALAJARA, JALISCO. AGOSTO DE 1993.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE

NUMERO 0004/93

06 de Enero de 1993.

C. PROFESORES:

ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO, DIRECTOR  
ING. JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ, ASESOR  
ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" LABRANZA DE CONSERVACION VERSUS CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE SOYA, EN EL MPIO. DE ANGOSTURA, SINALOA."

presentado por el (los) PASANTE (ES) CARLOS LIO GAXIOLA

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO DEL BICENTENARIO"  
EL SECRETARIO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam

ryr

# I N D I C E

	Págs.
LISTA DE CUADROS -----	v
LISTA DE FIGURAS -----	vi
LISTA DE GRAFICAS -----	vii
RESUMEN -----	viii
I.- INTRODUCCION -----	1
1.1.- OBJETIVOS -----	6
1.2.- JUSTIFICACION -----	8
II.- REVISION DE LITERATURA -----	9
III.- MATERIALES Y METODOS -----	21
3.1.- DESCRIPCION Y UBICACION DEL AREA DE ESTU DIO -----	21
3.2.- DESCRIPCION DE LA ECUACION UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELOS -----	23
3.3.- COMPARACION DE METODOS Y COSTOS DE PRO-- DUCCION -----	30
3.3.1.- LABRANZA CONVENCIONAL -----	30
3.3.2.- LABRANZA DE CONSERVACION -----	36
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION -----	40
4.1.- DETERMINACION DE LA PERDIDA DE SUELOS - EN EL AREA DE ESTUDIO -----	40
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	51
VI.- BIBLIOGRAFIA -----	55
ANEXOS -----	57

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	ANALISIS COMPARATIVO DE LAS FECHAS DE - REALIZACION DE LABORES ENTRE L.C./L.T. EN SOYA -----	45
2	ANALISIS COMPARATIVO DE LAMINAS DE RIE- GO ENTRE L.C./L.T. EN SOYA -----	46
3	ANALISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE - PRODUCCION Y PORCIENTO DE AHORRO ENTRE L.C./L.T. EN SOYA -----	47
4	ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS EN PRODUCCION, SU VALOR, UTILIDAD Y RE- LACION BENEFICIO COSTO POR HA. EN SOYA	48
ANEXOS:		
1	VALOR DE EROSIONABILIDAD (K) ESTIMADO EN - FUNCION DE LA UNIDAD DE SUELO Y SU - - TEXTURA -----	66
2	VALORES DE FACTORES RKL5 PARA EL AREA - DE ESTUDIO -----	67
3	VALORES DEL FACTOR C PARA DIFERENTES -- MANEJOS DE CULTIVO EN SOYA -----	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	EJEMPLO DE UNA SECUENCIA DE COMPONENTES QUE ENTRAN EN CONTACTO CON EL SUELO EN UNA SEMBRADORA DE LABRANZA DE CONSERVACION -----	58
2	MAFA DE ISOEROSIVIDAD PARA LA REPUBLICA MEXICANA (FACTOR R) -----	59

## LISTA DE GRAFICAS

Gráfica		Pag.
1	FORCENTAJE DE EROSION SEVERA POR ESTADOS EN MEXICO -----	60
2	FORCENTAJE DE EROSION ALTA POR ESTADOS EN MEXICO -----	61
3	FORCENTAJE DE EROSION MODERADA POR ESTADOS EN MEXICO -----	62
4	FORCENTAJE DE EROSION LIGERA POR ESTADOS EN MEXICO -----	63
5	ANALISIS DE FECHAS EN LA REALIZACION DE LABORES ENTRE L.C./L.T. EN SOYA ---	64
6	ANALISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS ENTRE L.C./L.T. EN SOYA P.V. 92/92 -----	65

## R E S U M E N

La labranza excesiva de los suelos es uno de los principales factores que originan el fenómeno de la erosión, en el sistema de labranza tradicional. La pérdida de suelos se considera como causa propia de la producción agropecuaria, ubicando siempre su control en un segundo término.

Los esfuerzos por encontrar el equilibrio entre los sistemas productivos y el control de la erosión de los suelos ha desarrollado investigaciones para cuantificar el grado de pérdida del recurso y la implementación de técnicas para su control.

La innovación tecnológica "Labranza de Conservación" permite integrar al proceso productivo del cultivo, el control de la erosión de los suelos, sumando numerosas ventajas adicionales como el mejoramiento sustancial de las condiciones agrológicas del suelo, ahorro considerable en los costos de producción, mayor oportunidad de realizar la siembra en fechas óptimas, aumentando la eficiencia del proceso productivo y la rentabilidad en favor de los productores.

El cultivo de Soya en el Municipio de Angostura, Sinaloa, representa la única oportunidad de sembrar una

superficie considerable durante el ciclo Primavera - Verano, no existiendo alternativa de cultivo sustituto en el corto plazo. Los productores de la región resienten serios problemas de rentabilidad para producir este cultivo, por la apertura de libre mercado que para esta oleaginosa implemento el Gobierno Federal.

El rendimiento promedio de soya en esta zona es superior a las dos toneladas por hectárea, por lo que el nivel productivo no es limitante, sin embargo el sistema tradicional de labranza, hace su rentabilidad irredituable.

La soya, es uno de los cultivos más utilizados en el sistema de labranza de conservación en otros países, demostrando que se puede mantener e incrementar su rendimiento bajo este sistema, reduciendo considerablemente los costos de producción.

El presente estudio demuestra que el sistema de labranza de conservación es de fácil adopción para los productores de esta zona, siendo la única alternativa viable en el corto plazo para recuperar la rentabilidad del cultivo de soya.

Así mismo se presenta el sistema de labranza de conservación como una alternativa más eficiente para el control de la erosión y un mejor uso y manejo de los recursos



## I.- INTRODUCCION

El concepto de Labranza de Conservación, como un nuevo sistema en el uso y manejo del suelo, debe ser establecido comparativamente contra el concepto de Labranza Tradicional como la mejor alternativa para el control de la erosión provocada por el excesivo laboreo, con herramientas agrícolas tradicionales como el arado, y prácticas agronómicas degradantes como la deforestación, el sobre pastoreo, y la quema de residuos de cosechas, que han contribuido inexorablemente a la pérdida del suelo y su contenido de materia orgánica.

La conservación del recurso natural del suelo, en la actualidad, debe ser considerado de la mayor importancia, para mantener y aumentar la capacidad productiva de alimentos, sin provocar perturbación en el medio donde se producen, sin embargo se acepta la pérdida de suelo como un fenómeno propio de la producción agrícola, ubicando siempre su control en un segundo término.

Buscar el equilibrio entre la producción agropecuaria y el control efectivo de la erosión de los suelos, ha inducido a la observación de los procesos naturales en la formación de los mismos, en diversos ecosistemas, como praderas, bosques y selvas, donde siempre el aporte de los residuos de plantas y animales contribuyen a formar suelos fértiles y productivos.

Esta observación ha permitido desarrollar el método de Labranza de Conservación como una respuesta positiva para encontrar el equilibrio entre la Labranza Tradicional y la pérdida de suelos, ya que permite el aprovechamiento de los residuos de las cosechas, dejándolos siempre sobre la superficie del suelo, para su intemperización natural por agentes químicos y biológicos, asemejándose en éste proceso a la obra que la naturaleza ha realizado por milenios en la generación y regeneración de tan valioso recurso.

La aceptación de la necesidad de preservar el recurso edáfico indujo a desarrollar investigaciones para el control efectivo de la erosión, en la década de los cincuenta entre agricultores norteamericanos se implemento la construcción de infraestructura conservacionista como las terrazas, surcos al contorno, cultivos en franjas alternas y canales de irrigación empastados, disminuyéndose la pérdida de suelos en cierta medida, pero el aprovechamiento integro de la superficie se limitaba, la capa arable de la franja cultivada seguía siendo susceptible de erosión y los costos de producción con estos métodos se incrementaban, haciendo su uso caro e inadecuado.

Fue a principios de la década de los setentas, cuando por presiones de grupos ecologistas, conscientes de que la pérdida de suelos se da en forma muy severa por el excesivo

laboreo, pero más aún debido principalmente a la escasez de energéticos, que provocó el embargo petrolero de los países árabes contra los Estados Unidos, aceleró la investigación, demostración y adopción del sistema de Labranza de Conservación, al vincular los estudios del uso y manejo del suelo con la rotación de los cultivos, la formulación y aplicación de nuevos herbicidas, la adaptación de la maquinaria agrícola, principalmente las sembradoras, con el ahorro de energéticos, considerándose un éxito completo en los objetivos planteados.

En México, la mayor parte de las tierras dedicadas a la agricultura se localizan en laderas con fuertes pendientes, o en terrenos ondulados que facilitan la erosión y con ello la disminución progresiva de la capacidad productiva del suelo.

Los programas oficiales de conservación del suelo y agua que iniciaron en México a partir de 1946, con un enfoque más hacia la construcción de infraestructura para el control de los escurrimientos que hacia la producción, enfoque que demandó de elevados presupuestos por parte del Gobierno Federal. En los 38 años que se promovió esta actividad, se establecieron obras de conservación en 3.2 millones de hectáreas y se elaboró el inventario nacional de erosión, que sustenta las cifras oficiales sobre los niveles de degradación que afectan al territorio nacional.

A partir de 1990, las actividades de conservación del suelo y agua se vigorizan a través de un programa de investigación basado más a la incorporación a los sistemas de producción agrícola, que a la construcción de obras de infraestructura conservacionista.

La reducción de prácticas de laboreo de terrenos acompañada de otras como la conservación del rastrojo de las cosechas sobre la superficie del suelo, formando una cubierta vegetal o mantillo sobre las tierras de cultivo, ha demostrado ser una práctica eficaz para el mantenimiento del equilibrio ecológico, ya que disminuye notablemente la erosión eólica e hídrica y aumenta la eficiencia en el uso del agua, reduciendo su consumo en cultivos irrigados, lo anterior es factible de lograr sin afectar la producción de los predios y mejorar la economía de los campesinos, pues la realización de estas prácticas, permiten reducir los costos de producción manteniendo los rendimientos tradicionales, lo que dadas las circunstancias económicas de la agricultura en México, es de suma importancia la adopción del sistema de Labranza de Conservación como una alternativa para aumentar los ingresos netos de los agricultores sin alterar la economía de los consumidores.

En virtud de lo anterior, en el Estado de Sinaloa se ha venido promoviendo la demostración del sistema de Labranza de

Conservación en predios a nivel comercial, específicamente en el Municipio de Angostura, ubicado en el Centro - Norte del Estado, buscando sea una vía razonable para enfrentar el reto que la situación actual en la comercialización del cultivo de soya, representa para los productores de esta zona, que han visto disminuidos sus ingresos al retirarse el Gobierno Federal del control oficial de precios de garantía para las oleaginosas, como es el caso específico de la soya, y han entrado al programa concertado de precios entre productores e industriales, pero principalmente se empieza a competir con el sistema de precios en el mercado internacional, contra países productores de soya a muy bajo precio.

Si se analizan los sistemas productivos de estos países productores de soya como son: Estados Unidos, Argentina y Brasil principalmente, se observa que la adopción del sistema de Labranza de Conservación en los años próximos pasados, de 1980 a la fecha, les ha permitido producir soya a muy bajos precios, ya que tradicionalmente realizaban un solo cultivo al año, como es maíz en los Estados Unidos, trigo y cebada en Argentina, sin embargo al adoptar el sistema de Labranza de Conservación escogieron al soya como cultivo de cobertura, es decir para evitar que las malezas no deseadas cubran el suelo durante el periodo de tiempo determinado para establecer su cultivo tradicional, y escogieron precisamente a la soya por ser una leguminosa aportadora de nitrógeno al suelo a través

de sus nódulos, incrementando su fertilidad, además por ser una oleaginosa con demanda para su comercialización entre la comunidad internacional.

Es así que se inunda el mercado internacional de la soya con una producción que hace pocos años no existía, y esta observación va íntimamente vinculada a la aceptación del Sistema de Labranza de Conservación como un sistema productivo viable comercialmente y de fácil adopción por los agricultores productores de soya de los países antes mencionados. Demostrando que además de integrar a éste concepto los bajos costos de producción con el sostenimiento o incremento del nivel productivo, se mejora considerablemente las condiciones agrológicas del suelo, y lo más importante es que se logra el equilibrio deseado entre el control de la erosión y la producción agrícola.

## I. I. - O B J E T I V O S

### Objetivos Generales:

Conocer comparativamente el comportamiento del cultivo de soya, así como su rendimiento bajo los sistemas de Labranza de Conservación contra Labranza Tradicional, en el Municipio de Angostura, Estado de Sinaloa, en el área

especifica del predio "Los Gatones", durante el ciclo agrícola primavera - verano, 1992-92.

Así como también proponer alternativas para el control de la erosión y un mejor uso y manejo de los recursos suelo y agua. Evitar la pérdida de suelo al no realizar labores que rompen su estructura natural. Mejorar el contenido de materia orgánica y la fertilidad por la acción de la flora microbiana sobre los residuos de cosecha del cultivo anterior, dejados sobre la superficie del suelo, evitar el encostramiento que produce la gota de lluvia, al golpear un suelo desnudo. Incrementar la filtración y retención de humedad, y reducir la perturbación del medio ambiente.

Así mismo demostrar que se cuenta con mayor oportunidad de sembrar dentro de las fechas óptimas, al no realizar labores de preparación tradicionales, ahorrándose el tiempo que esto implica. Evitar la compactación del suelo por el uso excesivo de maquinaria agrícola, propiciando un mejor desarrollo de las raíces, y al tener el terreno cubierto con residuos del cultivo anterior, evitar la incidencia directa de los rayos solares, limitando la evaporación excesiva y el sobrecalentamiento de la semilla, reduciendo el aborto de la nacencia.

### Objetivos Específicos:

Eliminar el uso de maquinaria agrícola en la preparación de los suelos, obteniendo un ahorro considerable en los costos de producción.

Aumentar la relación Beneficio.- Costo en favor del productor para hacerlo más competitivo y eficiente ante las condiciones actuales de comercialización para el cultivo de soya.

### 1.2.- JUSTIFICACION:

El presente estudio basa su importancia en demostrar que el sistema de Labranza de Conservación es técnicamente adaptable para el cultivo de soya específicamente, sin más preparación del suelo que la siembra directa realizada por una sembradora especializada sobre el terreno húmedo por un riego de pre-siembra, conservando los residuos de la cosecha anterior sobre el suelo, en este caso, Maíz.



## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La labranza es una parte integral del proceso de producción de los cultivos. La finalidad de esta práctica es la creación de características óptimas para el establecimiento y crecimiento de las plantas. La labranza se ha desarrollado tradicionalmente por dos razones: remover las malezas y dar un ambiente adecuado en el suelo para que la semilla pueda germinar y las plántulas puedan desarrollarse y donde las raíces obtengan los nutrientes, agua y aire necesario para su crecimiento. (6)

Las decisiones sobre las prácticas de labranza por aplicar a un suelo tiene algunas de las características básicas de los juegos de azar; el agricultor intenta enfrentar una serie de sistemas y recursos a un grupo de variables que incluyen propiedades del suelo, clima, malezas, plagas y enfermedades. Se desea lograr un control máximo del ambiente del cultivo que favorezca su capacidad para producir. La expresión visual de este control son las poblaciones de plantas deseadas que crecen en un suelo desnudo. (6)

Para lograr esto el agricultor cuenta con medios de trabajo que incluyen la quema, el uso de los instrumentos de

labranza, desde el azadón hasta aperos tirados por potentes tractores, y una amplia gama de agroquímicos que le permiten, en el caso de lograr una superficie de cultivo limpia de arvenses, presentar una impresión visual que indica que todo marcha "bajo control". Esta impresión visual no implica que se haya logrado un control sobre factores de la producción y todo lo que el agricultor ha alcanzado es un balance favorable que no deja de ser precario y temporal. (6)

La "Labranza" o preparación del terreno se refiere a cualquier manipulación mecánica del suelo que altere la estructura y/o resistencia del mismo con el objetivo de proporcionar y mantener en el suelo las condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plantas. (6)

La labranza de conservación es un sistema en el cual los residuos de cosecha son retenidos en o cerca de la superficie y/o la rugosidad superficial del suelo se mantiene, con el objeto de controlar la erosión y lograr buenas relaciones suelo-agua. (11)

Sin embargo, para propósitos de evaluación y operativos, esa definición ha sido modificada, para especificar precisamente la cantidad de cubierta de residuos en la superficie, definiéndose en un 30 %, ya que con esta cantidad se logra aproximadamente una reducción del 50 % de la erosión

del suelo (hídrica y eólica), en relación a un suelo sin cubierta de residuos en la superficie. La rugosidad superficial no es especificada en la definición operacional de labranza de conservación. (2)

En los sistemas de labranza de conservación, el suelo se prepara al mínimo solo para enterrar la semilla, los residuos vegetales no se incorporan y quedan sobre la superficie, cubriendo el suelo como un mantillo. Debido a que no hay labranza, el suelo preserva su estructura natural, el espacio poroso y su continuidad se mantienen intactos. Los residuos vegetales cubren el suelo disminuyendo la insolación, el impacto de la lluvia, la evaporación y el encostramiento. (8)

La erosión del suelo consiste en el desprendimiento, transportes y disposición de las partículas individuales del suelo, por el agua y por el viento. (7)

Estudios realizados por la S.A.R.H. (1986) han indicado que el 80 % de la superficie nacional presenta problemas de erosión en alguna magnitud. Los dos principales agentes erosivos son el viento y la lluvia, particularmente cuando el suelo se encuentra descubierto, suelto y suavizado. La intensidad de cada uno de estos agentes varía dependiendo de las combinaciones de clima, topografía y tipo de suelo. (Gráficas Nos. 1, 2, 3 y 4). (1)

La labranza de conservación disminuye considerablemente la erosión debido principalmente a que incrementa la estabilidad de los agregados del suelo y mantiene tasas de infiltración de humedad más altas. Si el sistema de labranza de conservación se acompaña con un mantillo de residuos vegetales que cubran más del 70 % de la superficie del suelo, entonces prácticamente la erosión se reduce a cero. (9)

En forma directa, el crecimiento de las plantas está afectado por la temperatura del suelo a través de su efecto en la germinación, emergencia, crecimiento radicular y absorción nutrimental y en forma indirecta por su efecto en el agua del suelo, aireación, estructura del suelo, disponibilidad nutrimental y descomposición de residuos vegetales. Los sistemas de labranza tienen efecto diferente sobre la temperatura del suelo, debido a que dejan diferentes cantidades de residuos sobre la superficie del mismo. Durante periodos de incremento de la temperatura del suelo, está es mas caliente cerca de la superficie cuando esta labreado y mas frío cuando permanece indisturbado. Durante periodos de disminución de la temperatura sucede lo contrario. (16)

La tasa de expansión foliar depende de la temperatura del suelo hasta que la planta tiene seis hojas, porque hasta antes de ese momento el meristema, sensor de la temperatura, se encuentra debajo de la superficie del suelo. (13)

Cuando la temperatura del meristema es mayor que la óptima, la tasa de expansión foliar se reduce y la extensión final de la hoja es menor. Así pues en climas calurosos, la germinación y el crecimiento de la plántula puede mejorarse si la temperatura del suelo disminuye. (10)

La labranza de conservación incrementa el contenido de materia orgánica en la superficie del suelo, ya que induce grandes modificaciones en los procesos químicos y bioquímicos, incrementa la actividad de un sin número de microorganismos. (4)

El efecto de la labranza de conservación en las poblaciones de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*) ha sido estudiado por Huntington (1985) y Tafuya (1990). Estos autores encontraron una mayor cantidad de nódulos en labranza de conservación, aunque no existía diferencia en la fijación de nitrógeno, el mayor número de nódulos se asoció a una mejor humedad en el suelo y a una menor variación en la temperatura. (17)

Un buen nivel de fertilidad en un suelo se puede lograr en el mediano plazo manejando eficientemente los residuos de cosechas. En estas condiciones se puede reforzar la microbiología y con ello los mecanismos naturales de fijación de nitrógeno que tienen la mayoría de las plantas

leguminosas. fenómeno de gran utilidad por la economía que significa minimizar el uso de este elemento químico por la vía de la fertilización comercial. La bacteria del género *Rhizobium* puede entrar en las raíces de las leguminosas y formar en ellas nódulos o protuberancias, algunos de más de 10 mm. Estos nódulos son verdaderos procesadores de nitrógeno atmosférico y lo fijan en el cuerpo de la planta. (3)

La labranza de conservación estimula la acción beneficiosa del *Rhizobium*, por el hecho de no perturbar la estructura del suelo además del claro beneficio que para toda la microbiología significa dejar los rastros sobre el suelo, ya que éstos constituyen el substrato alimenticio básico para su sobrevivencia y natural reproducción. (3)

En los procesos de formación del suelo y mejoramiento de su fertilidad, las lombrices (*Allolobophora* spp.) han influido notoriamente en el manejo de labranza de conservación. Como una respuesta espontánea surgen en cuanto los suelos dejan de cultivarse y más aún cuando se dejan sobre él, recursos alimenticios como los rastros de las cosechas. No es difícil imaginarse el daño que se le hace a las lombrices cuando el suelo se remueve con herramientas disturbantes que destruyen su hábitat natural. Normalmente la mayor población se ubica en los primeros 5 cm. del perfil que es el más afectado con el cultivo y paso constante de

maquinaria agrícola. Cuando la labranza de conservación se programa como un sistema aplicado en el largo plazo, las lombrices tienen gran importancia en la humificación de los residuos existentes sobre el suelo. Los primeros rastrojos dejados en la superficie y que quedan cubiertos por los más recientes, son digeridos por estas cuando las condiciones de humedad y temperatura son las adecuadas. Este fenómeno, de singular efecto en la fertilidad del suelo, es un activo cooperador en el fraccionamiento de la materia orgánica y de gran valor en la labor de los microorganismos del medio edáfico. En labranza de conservación es de gran importancia que los rastrojos sean transformados en humus a una velocidad tal, que no permita la acumulación de materias orgánicas estables más allá de tres años. Este fenómeno está supeditado por la humedad y temperatura superficial del suelo, y a la actividad biológica de este. En climas húmedos y calurosos los procesos de humificación serán más rápidos que en climas templados, por consiguiente es deseable dejar sobre el suelo la mayor cantidad de rastrojos y disminuir la aplicación de nitrógeno. Como resultado del aumento de la actividad de las lombrices, la cantidad de poros es mayor y la densidad aparente del suelo notoriamente inferior. El peso de las excretas de las lombrices puede llegar a 50 toneladas por hectárea al año, son resistentes al impacto de la gota de lluvia y contiene una mayor cantidad de materia orgánica que el suelo superficial. (3)

El fuego, práctica milenaria en la producción agrícola, es una forma demasiado burda e irresponsable de disminuir residuos de cosechas. Existe un fuerte desconocimiento por parte de los usuarios del significado del uso del fuego. Se practica observando razones económicas inmediatas y la creencia de que los aportes de sales minerales que quedan como residuos de la calcinación de los rastrojos, son importantes cuando se incorporan en labores como barbecho o rastreo. Con el uso constante del fuego, los suelos se empobrecen en forma directamente proporcional a la intensidad y frecuencia de éste, la falta de fertilidad se debe básicamente a la fuerte pérdida de sus niveles de materia orgánica, tanto por extracción de los residuos de las cosechas como por calcinación y/o por erosión. Esta es la forma menos ecológica y más degradante de preparar un suelo.

(3)

Cuando los suelos quedan desnudos por efecto del fuego o del arado, están muy expuestos a la erosión hídrica o eólica. La lluvia tiene un efecto demoledor, sobre un suelo sin protección. Cada gota cae a una velocidad promedio de 1.5 metros por segundo, dependiendo su velocidad, del tamaño de éstas. La poderosa fuerza gravitacional o cinética generada al golpear el suelo desnudo es la principal causa de la erosión hídrica, esta forma de erosión por impacto afecta por igual a suelos planos o con pendiente, sin embargo, el



fenómeno de arrastre de las partículas disgregadas está fuertemente influenciado por la pendiente; mientras mayor es la pendiente mayores pueden ser las pérdidas del suelo por erosión. (3)

La primera acción física notable de los rastrojos sobre el suelo es frenar la energía cinética de la gota de lluvia, permitiendo que el agua se ponga en contacto con el suelo mineral absorbente en forma gradual y lenta, lo que favorece la infiltración más que el escurrimiento superficial. Sin duda este hecho es el primer gran paso hacia el camino de la conservación. La presencia de rastrojos sobre el suelo tiene especial importancia en la generación de coloides orgánicos, los cuales pueden mejorar la estructura y estabilidad de los suelos. La descomposición de la celulosa proveniente de los rastrojos bajo condiciones ambientales naturales, ocasionada por algunas bacterias de los géneros *Cytophaga* y *Pseudomonas*, da como resultado una abundancia en producción de coloides orgánicos. A éstos se les atribuye la mayor resistencia del suelo al impacto de la gota de lluvia. (12)

En los suelos desnudos con menos pendientes o aún planos, la erosión hídrica se manifiesta en forma diferente, ya que si bien es cierto las pérdidas físicas de suelo pueden ser menores, existe la posibilidad que, por efecto de la lluvia, se compacte a tal extremo que provoque un

encontramiento en su superficie (planchado), evitando así la normal infiltración de aguas de lluvia, reduciendo el volumen posible de almacenar y disminuyendo la población de plantas por dificultades en la emergencia. En estas circunstancias se podrá observar que, después de una lluvia intensa, a los pocos días el suelo estará nuevamente seco. Este es el problema más grave que sufre la gran mayoría de los suelos de nuestro país y de todo el mundo, ya que reduce fuertemente la producción de alimentos. Además de los notables beneficios que se logran cuando los rastrojos son mantenidos sobre la superficie y el suelo se renueva, se genera un verdadero micro clima, aislándolo de las bajas y altas temperaturas, lo que se traduce en una menor evaporación o pérdida de agua y en general en mejores condiciones fisiológicas para el desarrollo de las plantas. (3)

La soya es un cultivo ampliamente utilizado en la no labranza como rotación. De hecho más que ningún otro cultivo, la no labranza es necesaria en el caso de soya como alternativa económica y de calidad ambiental. Como el frijol, la cantidad limitada de residuos que deja la soya después de la cosecha pueden producir una erosión del suelo importante. Existen numerosos herbicidas para soya que son eficaces, seguros y flexibles. La soya es muy tolerante a compuestos fitotóxicos en comparación con cultivos de hoja angosta. La soya tiene pocos problemas de enfermedades y plagas cuando se

usa en rotaciones adecuadas y por ser leguminosa, fija nitrógeno, reduciendo la cantidad de éste elemento a aplicar en el cultivo siguiente. (8)

El cultivo de soya con labranza de conservación debe sembrarse antes que las siembras tradicionales con labranza tradicional. La densidad de siembra debe ser de 450,000 plantas por hectárea. Las variedades que se seleccionan deben tener buena capacidad de emergencia y sembrarse someramente (entre 2 y 3 cm). No debe sembrarse la soya en surcos amplios ya que se perderá competitividad con las malezas al final del ciclo del cultivo, disminuyéndose el potencial de rendimiento. Aquellos productores que tengan pH del suelo alto deben buscar variedades resistentes o tolerantes a la clorosis férrica. En el caso de utilizar inoculantes, éstos deben aplicarse cuatro horas antes de la siembra. La soya es un excelente cultivo para romper los ciclos de insectos, malezas y enfermedades en rotaciones con cereales. (8)

La labranza de conservación requiere del uso de equipos especiales de siembra, tales como sembradoras unitarias, múltiples o de aire. Las sembradoras de labranza de conservación se diseñaron o modificaron para que sus componentes puedan trabajar en un ambiente con residuos en la superficie del suelo y sin laboreo. (8)

El desarrollo de la selección de las sembradoras requiere de un proceso sistemático de selección de los componentes que entran en contacto con el suelo. La figura No. 1, ilustra un ejemplo de la serie de siete componentes de la máquina que se pudieran haber combinado para producir una sembradora completa para labranza de conservación (Morrison, 1989). No todos estos componentes son necesarios para tener un rendimiento aceptable de la sembradora. (14)

### III. - M A T E R I A L E S     Y     M E T O D O S

#### 3.1.- DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL ESTUDIO:

El presente trabajo forma parte de la investigación sobre la adaptación del sistema de Labranza de Conservación como una alternativa viable para el control de la pérdida de suelos, integrando este sistema al proceso productivo propio del cultivo, en este caso soya después de maíz, Ciclo P.V. 92-92, realizando un análisis comparativo de los costos de producción contra los efectuados en el sistema de labranza tradicional, habiendo sido realizado este, en el predio "Los Gatones", Municipio de Angostura, Estado de Sinaloa.

Angostura, municipio ubicado en el centro - norte del Estado de Sinaloa, entre las coordenadas 107° 47' 03" y 108° 23' 00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, y una latitud norte establecida por los paralelos 24° 47' 10" y 25° 26' 05". Su extensión territorial es de 1,447.34 Km.<sup>2</sup>, colindando con los municipios: al Norte con Salvador Alvarado, al Sur con Culiacán, al Este con Mocorito y al Oeste con el Golfo de California. (15)

En la configuración de sus suelos, predominan los tipos Castañozem Cálcidos con una acumulación sobresaliente de Yeso

y Cal, así como Vertisoles Crónicos de color oscuro, bajo contenido de materia orgánica y textura arcillosa, presenta además un horizonte melánico con color brillante en húmedo de 1.5 de intensidad a una profundidad mayor de los 15 cm. (15)

Este tipo de suelos debe su origen a un proceso de intemperización por deficiencias de humedad, por lo que es común que se desarrolle una vegetación propia de estepa. (15)

La generalidad de la superficie del municipio indica poca presencia de movimientos orogénicos, observándose una configuración plana con muy ligeras ondulaciones, con una altitud promedio de 30 metros sobre el nivel del mar. (15)

El clima predominante se clasifica como Awo (Koppen). "Cálido sub-húmedo con lluvias en verano", con precipitación menor a 40 mm en el mes más seco, y lluvias en invierno de 5 a 10 %, la temperatura media anual es de 23.9° C, con una máxima de 42.0° C, y una mínima de 4.2° C, la precipitación media anual es de 520.9 mm, con una máxima de 806.6 mm, y una mínima de 249.6 mm., con una evaporación anual de 1,556.08 mm. (15)

### 3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA ECUACION UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE

#### SUELOS:

Los esfuerzos para predecir la erosión hídrica se remontan al análisis que realizó Cook (1936) para identificar las variables más importantes que influyen en la erosión por agua. En 1948, Smith y Whitt presentaron una ecuación para estimar la erosión que denominaron "racional".  $A=C \times S \times L \times K \times P$ . El factor C era la pérdida promedio anual de suelo arcilloso, con una rotación, longitud e inclinación de la pendiente y dirección del surcado dados. Los otros factores por pendiente (S), longitud (L), tipo de suelo (K), y prácticas de conservación (P), eran multiplicadores adimensionales para ajustar el valor de C a otras condiciones. (5)

El servicio de Investigación Agrícola de los Estados Unidos estableció en 1965, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), la cual cuantifica la erosión a través del producto de 4 factores que representan la erosividad de la lluvia y la escorrentía (R), la erodabilidad del suelo (K), la inclinación de la pendiente (S), la longitud de la pendiente (L), las prácticas de manejo del cultivo o cubierta vegetal (C), y las prácticas de conservación de suelos (P). (5)

El factor de erosividad de la lluvia (R), cuantifica la energía cinética que acumulan las gotas de lluvia al caer en promedio a una velocidad de 9.0 metros/segundo, así como a la intensidad y distribución de las gotas de lluvia, teniendo que, a intensidades mayores a 200 mm. por hora se presenta la energía cinética suficiente para provocar el desprendimiento total de partículas del suelo y se calcula mediante la expresión  $EC=1/2 \cdot m \cdot v^2$  donde las unidades de la masa (m), se expresan en Kilogramos y la velocidad (v), en metros por segundo, la energía cinética se expresa entonces en Joules. (7)

Para cuantificar el valor de (R) en el año, se utiliza la expresión algebraica  $R = \sum_{i=1}^m E_i$  (Ei), donde R es el factor de erosividad de la lluvia o índice de erosividad anual (MJ mm/ha Hr año), y m es el número de eventos durante el año. (7)

El factor R ha demostrado ser un índice de erosividad de la lluvia eficiente para la estimación de pérdidas de suelo en diversas partes del mundo, en el caso de México, Cortés (1991), preparó un mapa de Isoerosividad (Figura No. 2), con datos de 33 estaciones meteorológicas con períodos que variaron de cuatro a once años. Los promedios anuales encontrados para R van de 800 a 16,000 MJ mm/ha hr año, para



el noroeste y sureste del país, respectivamente. (7)

El factor de erodabilidad del suelo (K), sugerido por Cook (1936), se usa generalmente para indicar la susceptibilidad de un suelo particular a ser erosionado. La erodabilidad de los suelos puede ser calculada mediante mediciones de pérdida de suelos en el campo. Este método no solo es caro y requiere de períodos grandes de medición, sino que es también difícil obtener resultados que sean reproducibles por lo que existe una tendencia para examinar muestras de suelo en el laboratorio y calcular una medida cuantitativa de erodabilidad basada en propiedades de los suelos. (7)

La erodabilidad de los suelos está influida por algunas propiedades de los mismos, tales como: distribución del tamaño de las partículas primarias, materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. (7)

Para calcular el factor K se usa la metodología propuesta por la FAO (1980), utilizando la textura superficial (Usando tres grupos texturales) y la unidad de suelo a que pertenece, según la clasificación FAO/UNESCO (Cuadro No. 1 ANEXO). (7)

En los mapas del suelo elaborados por la FAO a nivel mundial y por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional en nuestro país, se utiliza la simbología siguiente:  $Ah$  ó  $Bh + 1$ , donde:  $A$  = Unidad de suelo,  $Bh + 1$  = Asociación  $\frac{A}{2}$   $\frac{Bh+1}{2}$  de unidad de suelo,  $h$  = Sub-unidad de suelo y  $2$  = Textura.

Estos dos primeros términos (unidad de suelo y textura) constituyen los factores edáficos y a partir de ellos, se puede estimar un valor del factor  $K$  para un suelo dado. (7)

El factor  $LS$  representa el efecto de la topografía en la erosión, ya que esta aumenta conforme la longitud del terreno aumenta (Factor  $L$ ) y la inclinación de la superficie se hace mayor (Factor  $S$ ). (7)

La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen del flujo superficial a cualquiera de los siguientes puntos: a) punto donde la pendiente decrece de tal manera que empieza a existir sedimentación, o b) punto donde el agua de escorrentía entra a un canal bien definido que puede ser parte de una red de drenaje o un canal construido tal como el de una terraza ozanja de desviación. (7)

Para cuantificar el valor del factor LS, se puede determinar mediante mediciones directas en campo, mediante la expresión  $L (\lambda/22.1)^m$  donde  $\lambda$  = longitud de la pendiente en metros, esta distancia es la proyección horizontal y no la paralela a la superficie del terreno, y  $m$  = exponente. Este valor esta influenciado por interacciones de la longitud de la pendiente con la inclinación, y también por las propiedades del suelo, el tipo de vegetación y las prácticas de conservación.(7)

Si ocurren cambios significativos en la inclinación de la pendiente, la forma de la pendiente (convexa, recta o cóncava), el tipo de suelo, es necesario corregir la medición del factor LS, dividiendo en pequeños segmentos de la misma longitud, para ponderar lo más exacto el valor del factor. (7)

El factor C de la ecuación universal es el cociente que se obtiene de dividir la pérdida de suelo obtenida en un terreno con cierto tipo de manejo entre la pérdida de suelo obtenida para el mismo terreno bajo cultivo continuo. Este factor incluye el efecto combinado de las variables de manejo y cobertura. El valor de C depende de la combinación entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento que actúa el

agente erosivo. (7)

La sobre posición de periodos con una probabilidad de lluvias erosivas alta y condiciones de crecimiento del cultivo buenas o malas es diferente para cada región. Por esto el valor de C no es el mismo para todos los lugares. A fin de conocer el valor de C para una zona en particular es necesario conocer como se distribuye la lluvia erosiva a través del año y cuanta protección a la erosión ofrecen los cultivos, los residuos de cosechas y las prácticas de manejo seleccionadas cuando se presentan las lluvias erosivas. (7)

Por definición el factor P de la ecuación universal es la relación entre la pérdida de suelo con una práctica de conservación a la pérdida correspondiente en un terreno bajo cultivo en el sentido de la pendiente. (7)

Cuando se introduce un cultivo en un suelo con pendiente en ocasiones se utilizan prácticas mecánicas que reducen el agua de escurrimiento y por consecuencia la cantidad de suelo que puede transportar las más importantes de estas prácticas son el surcado al contorno, el cultivo de franjas al contorno y los sistemas de terrazas. En el caso de terrenos de agostadero se deben de considerar aquellas prácticas que incrementen la rugosidad orientadas siguiendo las curvas de nivel y que produzcan almacenamiento de humedad. Se deben de

utilizar cauces empastados para manejar los excesos de escurrimientos en todas estas prácticas. (7)

Para cuantificar la pérdida de suelos en el área de estudio se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A = Pérdida promedio de suelo o tasa de erosión (Ton/Ha/Año)

R = Factor de erosividad de la lluvia, definida como la capacidad

K = Factor de erodabilidad del suelo (Ton/Ha/Hr)  
 -----  
 (Mj/mm/Ha)

L = Factor de longitud de la pendiente (Adimensional)

S = Factor de grado de la pendiente (Adimensional)

C = Factor de manejo de cultivos o Cubierta Vegetal  
 (Adimensional)

P = Factor de Prácticas Mecánicas de control de erosión  
 (Adimensional)

Donde los primeros cuatro factores (R K L S) se consideran como agentes productores de la erosión potencial, y los factores C y P se consideran atenuantes del proceso erosivo del suelo.

### 3.3.- COMPARACION DE METODOS Y COSTOS DE PRODUCCION:

Para la realizacion del estudio en campo se utilizaron dos lotes de terreno de 4-00 Hectáreas cada uno, para establecer la parcela demostrativa del sistema de Labranza de Conservación en uno y en el otro, la parcela testigo con el sistema de Labranza Tradicional.

Sus principales características edafológicas son: Textura arcillosa, Color café oscuro, Pendiente del 1 %, pH 6.8 ligeramente ácido, clasificandose como Vertisol.

#### 3.3.1.- LABRANZA CONVENCIONAL:

Para las labores e insumos en el Sistema de Labranza Convencional, se considera el Paquete Tecnológico propuesto por la S.A.R.H., INIFAP; para soya GMF, Ciclo P.V. 92-92, para el área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural III Guamuchil, y consiste en:

Preparación del terreno: Cuando se aprecia una compactación del suelo a causa del continuo paso de maquinaria, se debe utilizar una labor de barbecho profundo, ésta práctica es necesaria para remover las capas duras, posteriormente se realiza un rastreo cruzado y finalmente se nivela el suelo, en terrenos desnivelados es conveniente

hacer un buen trazo de riego que permite un buen manejo del agua, ya sean surcos al contorno o curvas de nivel.

**Siembra:** Para una mejor germinación de la semilla, se debe depositar sobre tierra "venida", a una profundidad de 6 a 8 cm., con una separación entre surcos de 70 cm., utilizando 100 kg. de semilla por hectárea, con un mínimo de germinación del 80 %, depositando por metro de surco de 30 a 35 semillas, para obtener una población de 340,000 a 350,000 plantas por hectárea.

**Fertilización:** Se ha observado una respuesta de nitrógeno y fósforo hasta en una dosis de 40 kg. por hectárea, se sugiere un tratamiento 46-46-00, a base de Urea y Super Fosfato Tripla, aplicando estas cantidades en Pre-siembra, al momento de la escarificación.

**Labores de cultivo:** Se debe mantener el terreno libre de malas hierbas durante los primeros 40 días posteriores a la siembra, mediante dos labores de cultivo (escardas), antes de los dos primeros riegos de auxilio.

El paso de una Lillstone para la escarificación antes de la siembra elimina las malezas presentes en esta época. Una vez que el cultivo cierra, (55 a 60 días), es difícil que prosperen las malas hierbas.

Riegos: El riego de pre-siembra se realiza inmediatamente después de la preparación del suelo, con una lamina de 12 cms., el suministro del primer riego de auxilio en soya, causa clorosis aguda que retrasa el crecimiento y afecta la producción del cultivo. Al proporcionar el primer riego, después de los 30 días de la siembra, y el resto a los 60 y 90 días, se obtienen mejores resultados. Las etapas de la planta correspondientes son: el primer auxilio en desarrollo inicial, segundo, en floración y formación de vainas, el tercero llenado de grano, después generalmente las lluvias se presentan y una precipitación de 80 mm puede considerarse equivalente a un riego.

Control de plagas: Las plagas que atacan a la soya pueden causar pérdidas considerables si no hay un control oportuno, siendo las principales: El Gusano trozador (Perigrana saucia). Trips negro (Caliothrips phaseoli). Gusano deludo (Estigmene Agrae), Gusano terciopelo (Anticarsia gemmatalis), Gusano soldado (Exopodoptera exigua). Gusano bellotero (Heliothis spp.), recomendándose para su control cuando se presenten daños que justifiquen su aplicación, considerándose como un complejo de plagas, al momento de iniciar la formación de las vainas, cuando se observen 5 vainas dañadas por metro lineal, realizándose una aplicación aérea con una mezcla de 0.5 lts. de Karate = 1.0 lts. de Tamarón 600 en 100 lts. de agua por hectárea. Si es



necesario una segunda aplicación, se deberá utilizar una mezcla de Paratión M. 720 = 0.5 lts. de founce.

Cosecha: Cuando la soya se empieza a madurar, la mayor parte de las hojas se tornan amarillas y caen, se debe cosechar cuando el grano contenga del 13 al 14 % de humedad, reduciendo la velocidad del cilindro de la combinada de 400 a 300 r.p.m., ya que un mal ajuste puede ocasionar pérdidas de un 15 a un 20 % en la producción.

Los costos de producción para el paquete tecnológico propuesto son los siguientes:

CULTIVO: SOYA GMF CICLO P.V. 72-92

CONCEPTO	COSTO POR Ha.	OBSERVACIONES
PREPARACION DEL SUELO:	\$ 413,000	
Barbecho - - - - -	120,000	
Rastreos (2) - - - - -	120,000	
Empareje - - - - -	36,000	
Surcado - - - - -	36,000	
Bordos y Canales - - -	30,000	
Tumba de Bordos - - -	29,000	
Escarificación - - - -	42,000	

<u>SIEMBRA:</u>	<u>\$ 293,150</u>	
Semilla - - - - -	250,000	100 Kg. Población: 340,000
Siembra - - - - -	42,000	
Permiso - - - - -	1,150	
<u>FERTILIZACION:</u>	<u>\$ 210,840</u>	
Fertilizantes - - - -	185,840	100 Kg. de Urea 46-00-00 100 Kg. de SPT 00-46-00
Aplicación - - - - -	25,000	
<u>LABORES DE CULTIVO:</u>	<u>\$ 110,000</u>	
Escaradas (2) - - - - -	70,000	
Deshierbes (2) - - - -	40,000	2 Jornales a \$ 20,000 c/u
<u>RIEGO Y DRENAJE:</u>	<u>\$ 252,000</u>	
Cuota de agua - - - -	48,000	
Limpia de Canales - -	20,000	1 Jornal
Regaderas - - - - -	24,000	
Riego Inicial - - - -	40,000	2 Jornales
Riegos de Auxilio (3)-	120,000	6 Jornales
<u>CONTROL DE PLAGAS:</u>	<u>\$ 361,000</u>	
Insecticidas + - - - -	205,000	KARATE 0.5 lts. TAMARON 600 1.0 lts. PARATHION M. 720 1.0 lts. POUNCE 0.5 lts.
Aplicación + - - - -	120,000	2 aplicaciones
Campaña Fitosanitaria	36,000	
<u>COSECHA:</u>	<u>\$ 190,000</u>	
Trilla - - - - -	150,000	
Flete - - - - -	40,000	

TOTAL DE GASTOS DIRECTOS	\$12,822,290	
Fecha de Siembra - - -	Del 1° de Mayo al 15 de Junio	
Varietades Recomendadas	CULIACAN ROSALES S-80 TAMAZULA S-80 DAVIS BRAGGS SANALONA	
Fecha de Cosecha - - -	Del 1° al 31 de Octubre	
Producción Esperada -	2,500 Kgs./Ha.	
Precio Medio Rural - -	\$ 810,000 /Ton.	
Valor de la Producción	\$ 2'025,000	

FUENTE: S.A.R.H.- INIFAP, DISTRITO DE DESARROLLO RURAL III, GUAMUCHIL.

### 3.3.2.- LABRANZA DE CONSERVACION.

En el sistema de Labranza de Conservación, se propone un paquete tecnológico en base al mínimo costo posible de producción, de acuerdo a las recomendaciones técnicas realizadas por INIFAP para esta zona, para el cultivo de la soya GMS, Ciclo P.v. 92-92

Siembra: Se conservan los rastros del cultivo anterior sobre la superficie del suelo, en este caso Maíz. Aprovechando la marca ya existente para riego, sobre tierra "venida", se utiliza una sembradora especializada en Labranza de Conservación, que esta adaptada para remover únicamente la franja de suelo donde se deposita la semilla, dejando entre las hileras del cultivo el suelo sin perturbarse, se debe colocar el disco abridor de 3 a 5 cms. más abajo que la distancia donde se ubica la semilla, y asegurarse de que se cubra ésta con 3 a 5 cms. de tierra, se deben de colocar contrapesos en el marco de la sembradora con el fin de mantener la profundidad de siembra uniforme, la velocidad con que se efectúa la siembra influye grandemente sobre la profundidad de la semilla, su espaciamento, y su cubrimiento, la velocidad adecuada es de 5 a 6.5 Km/Ha, si los discos cortadores proyectan suelo fuera de la hilera de siembra, se debe reducir la velocidad, también es necesario cuidar el exceso de humedad para evitar compactación y el

buen funcionamiento del equipo de siembra.

Para una buena germinación de la semilla, se debe depositar a poca profundidad (de 3 a 5 cms.), con una separación entre surcos de 80 cms., que es la marca aprovechable del cultivo anterior (Maíz), utilizando 90 Kg. de semilla por hectárea, con un mínimo de germinación de 80 %, colocando de 30 a 35 semillas por metro lineal de surco, para obtener una población de 300,000 plantas por hectárea.

Riegos: Después del riego de Pre-siembra, se debe esperar a cuantificar la cantidad de humedad aprovechable en base a una mayor conservación de la misma por la cubierta de residuos sobre el suelo, considerándose un espaciamento entre las fechas de riego mayor a 30 días bajo estas condiciones.

Control de Malezas: La cobertura de residuos bien distribuida ayudan en el control de malezas, ya que inhiben la germinación y sombrean las emergidas, ocasionando un ambiente poco favorable para su desarrollo, sin embargo se deben de utilizar los herbicidas como complemento para su control, en este caso Post-emergentes dirigidos desecantes de contacto, para hoja ancha 1.0 lts. por hectárea de FLEX, y para hoja angosta 1.0 lts. por hectárea de FUSILADE.

Cosecha: Se realiza al madurar el cultivo cuando las hojas se tornan amarillas y caen, teniendo el grano un 14 % de humedad, aprovechando el esparcidor de la combinada para distribuir los residuos de cosecha sobre el suelo de manera uniforme.

Los costos de producción para el paquete tecnológico propuesto son los siguientes:

CULTIVO: SOYA GMS CICLO F.V. 92-92

CONCEPTO	COSTO POR Ha.	OBSERVACIONES
<b>SIEMBRA:</b>	<b>\$ 324.150</b>	
Semilla - - - - -	325.000	90 Kg. Población: 300.000
Siembra - - - - -	100.000	Sembradora Especializada
Permiso de Siembra - -	1.150	
<b>RIEGO Y DRENAJE</b>	<b>\$ 252.000</b>	
Cuota de Agua - - - -	48.000	
Limpia de Canales - -	20.000	1 Jornal
Regaderas - - - - -	24.000	
Riego Inicial - - - -	40.000	2 Jornales
Riegos de Auxilio - -	120.000	6 Jornales
<b>CONTROL DE MALEZAS</b>	<b>\$ 380.000</b>	
Herbicidas - - - - -	224.000	FLEX 1.0 lts. FUSILADE 1.0 lts.
Aplicación - - - - -	120.000	6 Jornales
Campaña Fitosanitaria	36.000	

COSECHA	\$ 190,000	
Trilla - - - - -	150,000	
Flete - - - - -	40,000	
TOTAL DE GASTOS DIRECTOS	\$ 1,148,000	
Fecha de Siembra - - -	Del 1° de Mayo al 15 de Junio	
Varietades Recomendadas	CULIACAN ROSALES S-80 TAMAZULA S-80 DAVIS BRAGGS SANALONA	
Fecha de Cosecha - - -	Del 1° al 31 de Octubre	
Producción Esperada -	2,200 Kg/Ha.	
Precio Medio Rural - -	\$ 810,000 /Ton.	
Valor de la Producción	\$ 1,782,000	

FUENTE: S.A.R.H. - INIFAP. DISTRITO DE DESARROLLO RURAL III, GUAMUCHIL.

## IV. - R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N

### 4.1. - DETERMINACION DE LA PERDIDA DE SUELO EN EL AREA DE ESTUDIO:

Para determinar la pérdida potencial por erosión (Ton/Ha/Año) o A' (A Prima), sin manejo, sin cultivos y sin prácticas mecánicas de conservación, se consideran los primeros cuatro factores de la EUPS, de donde:

$$A' = R K L S$$

Para cuantificar el valor de A' se utilizaron los datos de la tabla correspondiente a la carta topográfica 612039 de INEGI, en base al Estudio a Nivel de Erosión Actual y Permisible con Propuestas de Conservación del Suelo y Agua, en el Área de Influencia del Distrito de Desarrollo Rural III Guamuchil, de la S.A.R.H., donde en la zona 20 se tienen los siguientes valores: (Cuadro No. 2 ANEXO).

$$R = 4750$$

$$K = 0.079$$

$$LS = 0.4615$$



## S U S T I T U Y E N D O :

$$A' = (4750) (0.077) (0.4615)$$

$A' = 173.186$  Toneladas por Hectarea al año de  
Pérdida Potencial de suelo por  
erosión.

Como los factores C y P se consideran atenuantes del proceso erosivo del suelo, su determinación varía de acuerdo al manejo del cultivo (Cubierta Vegetal), y utilizando la tabla 6.3 del estudio antes mencionado, se tiene un valor de  $C = 0.308$  para una labranza convencional con residuos de maíz, en una rotación de soya después de maíz. Así mismo, para determinar el valor de P se considera igual a 1.0 en donde no existen prácticas mecánicas de conservación, de acuerdo al Manual de Pérdidas por Erosión del Suelo y su Predicción (Colegio de Post-graduados 1991). (Cuadro No. 3 ANEXO).

De donde:

$$C = 0.308$$

$$P = 1.000$$

S U S T I T U Y E N D O :

$CP = 0.308$  Valor de C donde no existen prácticas de conservación. Para una rotación Maíz - Soya.

Conociendo los valores de  $A'$  y  $CP$  se puede determinar el valor de  $A$  para conocer la pérdida promedio de suelo en el área de estudio:

$$A = A' \times CP$$

S U S T I T U Y E N D O :

$$A = (1733.186) (0.308) (1.00)$$

$A = 53.3412$  Toneladas por Hectárea al año de pérdida promedio de suelo, o tasa de erosión.

La tasa de erosión permisible para esta zona es de 25 Ton/Ha. al año, por lo que es necesario realizar una práctica de conservación. considerándose la más adecuada la Labranza de Conservación.

Después de la recolección del cultivo anterior (Maíz), se tomó como fecha de inicio de labores el día 4 de mayo.

para comparar el ahorro en tiempo que se obtiene al establecer el sistema de Labranza de Conservación contra el de Labranza Tradicional, en las diversas labores realizadas.

CUADRO No. 1 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS FECHAS DE REALIZACION DE LABORES ENTRE LABRANZA DE CONSERVACION Y TRADICIONAL DE LA SOYA.

F E C H A S		
C O N C E P T O	LABRANZA DE CONSERVACION	LABRANZA TRADICIONAL
PREPARACION DEL SUELO	NO SE REALIZO	4 DE MAYO
RIEGO DE PRE-SIEMBRA	4 DE MAYO	13 DE MAYO
SIEMBRA	11 DE MAYO	23 DE MAYO
FERTILIZACION	NO SE REALIZO	22 DE MAYO
ESCARDA	NO SE REALIZO	12 DE JUNIO
APLICACION HERBICIDAS	12 DE JUNIO	NO SE REALIZO
1er. RIEGO DE AUXILIO	15 DE JUNIO	17 DE JUNIO
2do. RIEGO DE AUXILIO	15 DE JULIO	10 DE JULIO
3er. RIEGO DE AUXILIO	NO SE REALIZO	5 DE AGOSTO
APLICACION INSECTICIDAS	NO SE REALIZO	10 DE AGOSTO
APLICACION INSECTICIDAS	NO SE REALIZO	30 DE AGOSTO
COSECHA	2 DE OCTUBRE	24 DE OCTUBRE

Se observó una diferencia de 12 días entre las fechas de siembra ocasionando principalmente por el tiempo que se ocupa

en realizar las labores de preparación del terreno en la Labranza Tradicional, logrando establecer el cultivo con mayor oportunidad dentro de las fechas óptimas establecidas, en Labranza de Conservación.

Por la presencia de los residuos de cosecha del cultivo anterior, y a la conservación de las raíces del mismo, se logró una mayor capacidad de infiltración del agua de riego y se evitó la evaporación excesiva que en campo se presentó en Labranza Tradicional por realizarse el riego sobre un suelo desnudo, suelto y suavizado, esto permitió alargar el período de riego en Labranza de Conservación por 35 días para el primer auxilio, contra 25 en Labranza Tradicional, posteriormente debido a que el primer auxilio se da en forma ligera para evitar clorosis, se notó poca diferencia en el segundo auxilio, de 5 días solamente, considerando que el desarrollo vegetativo era mayor en Labranza de Conservación, su requerimiento hídrico fue superior por esta razón, sin embargo, se conservó más la humedad a partir de este riego eliminándose el tercer auxilio en Labranza de Conservación, obteniendo un ahorro considerable en agua de riego en comparación con Labranza Tradicional; después las lluvias se generalizaron evitando riegos de auxilio posteriores. (Gráfica No. 5).

El requerimiento hidrico de cada sistema de labranza que se necesito para su desarrollo se analiza a continuación:

CUADRO No. 3 ANALISIS COMPARATIVO DE LAMINAS DE RIEGO ENTRE LABRANZA DE CONSERVACION Y TRADICIONAL DE SOYA.

R I E G O S	LAMINAS DE RIEGO LABRANZA CONSERVACION	LAMINAS DE RIEGO LABRANZA TRADICIONAL
PRE-SIEMBRA	12 cms.	12 cms.
1er. AUXILIO	10 cms.	10 cms.
2do. AUXILIO	10 cms.	10 cms.
3er. AUXILIO	- . -	10 cms.
LAMINA TOTAL APLICADA:	32 cms.	42 cms.

La realización de la escarda acompañada de un deshierbe manual elimino la presencia de malezas en Labranza Tradicional, en cambio en Labranza de Conservación fue necesario la aplicación de herbicidas para el control de las malas hierbas presentes principalmente de hoja angosta como maíz (Zea mays), Zacate johnson (Sorghum halepense) y de hoja ancha el Bledo (Amaranthus spp.), habiendose aplicado 1.0 lt. por hectárea de FUSILADE (Fluazitop-P-Butil), para hoja angosta y para ancha 1.0 lt. por hectárea de FLEX (Fonasufen).

La fecha de siembra temprana en Labranza de Conservación determinó que se presentara un leve ataque de plagas, ya que la presencia de las mismas se inicia de acuerdo a el establecimiento de mayores superficies del cultivo de soya, es decir que se incrementa la población de plagas en las siembras más tardías, por lo que no fue necesario realizar aplicaciones para su control. en cambio en Labranza Tradicional, su desarrollo vegetativo coincidió con una fuerte infestación de plagas, primeramente se presentaron en la etapa de floración y formación de la vaina. Gusano trozadores, Diarotica y Tripos, realizándose para su control una aplicación aérea con una mezcla de 0.5 lts. de KARATE (Dimetil ciclo propano) + 1.0 lts. de TAMARDON (Dimetil fosforo amidotiodato) 600 en 100 lts. de agua por hectarea, posteriormente se presentó un ataque de Gusano belibtero, Gusano Saltarin y Gusano peludo, durante la etapa de formación y llenado del grano, siendo necesario otra aplicación de forma aérea con una mezcla de PARATHION METILICO 720 (Dimetil fosforo amidotiodato) 1.0 lts. + FOUNCE (Dimetil ciclo propano) 0.5 lts. en 100 lts. de agua por hectarea.

El grado de maduración del grano con el contenido de humedad óptimo para su recolección (13 al 15 %), se obtuvo con una diferencia de 22 días, primeramente en el sistema de Labranza de Conservación, permitiendo su recolección y

desocupando el terreno con la oportunidad requerida para el establecimiento del siguiente cultivo en el ciclo Otoño - Invierno.

En los costos de producción se encontró un balance favorable en el Sistema de Labranza de Conservación, ya que al eliminarse los gastos de preparación del terreno, labores de cultivo, la fertilización y el control de plagas, aún con los costos de la aplicación de herbicidas, que tienen un alto precio por producto, se obtuvo un ahorro considerable en comparación con Labranza Tradicional.

CUADRO No. 3 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION Y POR CIENTO DE AHORRO ENTRE LOS SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACION Y TRADICIONAL EN SOYA.

CONCEPTO	COSTOS L. DE CONSERVACION	COSTOS L. TRADICIONAL	% C / L T
PREPARACION DE SUELOS		\$ 413,000	100
SIEMBRAS - - - - -	\$ 326,150	\$ 293,150	- 11
FERTILIZACION - - - -		\$ 210,840	100
LABORES DE CULTIVO - -		\$ 110,000	100
RIEGO Y DRENAJE - - -	\$ 212,000	\$ 252,000	16
CONTROL DE PLAGAS - -		\$ 361,000	100
CONTROL QUIMICO DE MALEZAS - - - - -	\$ 380,000		- 100
COSECHA - - - - -	\$ 190,000	\$ 190,000	0
TOTAL COSTOS	\$ 1'108,150	\$ 1'829,990	40

La producción fue ligeramente superior en Labranza Tradicional (2,300 Kg/Ha.) contra los obtenidos en Labranza de Conservación (2,100 Kg/Ha.), por una mayor densidad de siembra en la primera de 340,000 plantas por hectarea determinado por la distancia entre surcos 70 cms. en L.T. y 80 cms. en C.C., así también por el uso de fertilizantes, pero si analizamos su rentabilidad en kilos por hectarea, resulta incoesteable su aplicación, además por ser la soya una leguminosa aportadora de nitrógeno, su requerimiento de este elemento es menor.

CUADRO No. 4 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS EN PRODUCCION, SU VALOR, UTILIDAD Y RELACION BENEFICIO COSTO POR HECTAREA EN SOYA.

CONCEPTO	LABRANZA DE CONSERVACION	LABRANZA TRADICIONAL
PRODUCCION OBTENIDA	2,100 Kgs./Ha.	2,300 Kgs./Ha.
PRECIO MEDIO RURAL	\$ 810,000 por Ton.	\$ 810,000 por Ton.
VALOR DE LA PRODUCCION	\$ 1,701,000	\$ 1,863,000
COSTOS DE PRODUCCION	\$ 1,108,150	\$ 1,829,990
UTILIDAD NETA	\$ 592,850	\$ 34,990
RELACION BENEFICIO COSTO	1:53	1:51

La Relación Beneficio - Costo en Labranza Tradicional, demostró que es irredituable, ya que sólo se logra rescatar



los costos invertidos en su proceso productivo, dadas las características de comercialización actuales para la soya y no existiendo en el corto plazo un cultivo sustituto que se adapte a la rotación adecuada para su establecimiento durante el ciclo Primavera - Verano, para esta zona, se demuestra que el Sistema de Labranza de Conservación, es la alternativa más adecuada para que los productores de soya puedan continuar con una agricultura sustentable. (Gráfica No. 6).

El control de la erosión integrado a el proceso productivo del cultivo, por efecto de la presencia de los residuos de la cosecha anterior sobre la superficie del suelo, demostró su eficacia en la protección contra la evaporación excesiva, el golpe de la gota de lluvia, el escurrimiento de agregados del suelo, mayor capacidad de infiltración de humedad, así mismo se noto una mayor actividad de la microflora actuando sobre el substrato alimenticio que aportan los esquilmos, la intemperización de los mismos se dio en forma acelerada por las altas temperaturas presentes y la humedad existente, notoria fue la presencia de Hongos en la superficie de los esquilmos, nunca en un suelo desnudo en esta zona se ha apreciado este fenómeno por lo que se demuestra que el contenido de materia orgánica se incrementa notoriamente bajo este sistema.

La transferencia de tecnología hacia el productor de

esta zona es factible en el corto plazo, ya que existe en el área disponibilidad de maquinaria, principalmente sembradoras especializadas en Labranza de Conservación, siendo una inversión recuperable en poco tiempo por el ahorro en tiempo y costos de uso de maquinaria y energéticos.

## V. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES :

La agricultura en el presente es una agricultura de mercado gracias a la evolución de las técnicas agronómicas, el rendimiento por hectárea y la rentabilidad se han vuelto difíciles de superar.

Tan solo se puede afrontar el desafío económico, si con inteligencia se reducen los costos de producción de los cultivos. La Labranza de Conservación es una respuesta determinante para este problema, en cuanto permite obtener substancialmente los mismos resultados con un razonable ahorro en los gastos de producción, junto con otras numerosas ventajas.

Para cualquier sistema que se considere sustentable y pueda ser competitivo económicamente es necesario considerar el deterioro de los factores que influyen en los costos de producción. En la agricultura, generalmente no se considera del suelo como un factor que afecte el proceso productivo, por lo que es imperativo que los productores conozcan y cuantifiquen la pérdida de suelo por erosión antes de poder realizar juicios acerca de implementar o cambiar a otro sistema productivo o continuar con su proceso tradicional.

En el cultivo de soya, tradicionalmente se producen rendimientos arriba de las dos toneladas por hectárea, por lo que al factor productivo no es limitante, sin embargo la rentabilidad del sistema tradicional es nula.

Ante la apertura económica de libre mercado que se está viviendo en la actualidad, persiste la necesidad de realizar esfuerzos que permitan ser más competitivos, ante esta realidad, definitivamente, el sistema de Labranza de Conservación permite que en el corto plazo se salve el problema que la comercialización y la rentabilidad del cultivo de soya representa para los productores de esta zona.

El sistema de Labranza de Conservación propone dentro de su proceso productivo condiciones que permiten el control efectivo del fenómeno de la erosión, siendo una de las innovaciones tecnológicas más importantes de los últimos años, se debe de realizar el proceso de transferencia de tecnología hacia los productores en el menor lapso de tiempo posible.

El ahorro que en energéticos, cada día más escasos y más caros, se obtiene al eliminar en gran parte el uso de maquinaria agrícola, permite eficientar hacia el futuro cercano el uso de combustibles en el sistema de Labranza de Conservación en referencia al sistema tradicional.

El mejoramiento de las condiciones agrológicas del suelo, en Labranza de Conservación es evidente, ya que al mantener la cubierta vegetal o "mantillo" sobre su superficie, lo protege contra el fenómeno de la erosión y aumenta la capacidad de infiltración de humedad. La no perturbación de los estratos inferiores del perfil, conservando las raíces de cultivos precedentes, que se convierten en canales de infiltración del agua disponible, de manera muy eficiente, además ayuda a mejorar la estructura natural de los agregados del suelo, aumentando la distribución de los macroporos que proveen de un rápido intercambio de aire y agua en el perfil orgánico del suelo, propiciando un mejor desarrollo de las raíces y un mayor contenido de la materia orgánica, es de suma consideración en referencia a lo que sucede en Labranza Tradicional, donde el invertir el suelo superficial con mayor actividad biológica y colocarlo en un estrato inferior del perfil, disminuye su fertilidad, y el desmenuzar y suavizar la estructura del agregado del suelo, modificando su acomodo natural, dejándolo prácticamente suelto y desnudo, sufre una severa exposición a la acción de los agentes erosivos del viento y la lluvia.

El contar con mayor oportunidad para realizar la siembra dentro de los tiempos adecuados para ello, en Labranza de Conservación, permite un mejor aprovechamiento del ciclo agrícola, y una mejor rotación del siguiente cultivo.

La capacidad de realización de la maquinaria existente aumenta considerablemente en el sistema de Labranza, de Conservación, ya que un solo tractor puede establecer mucha mas superficie con cultivos bajo este sistema, que la que comúnmente se establece en el sistema tradicional.

La intensiva incorporación de tierras al cultivo que provocó la era de la mecanización del campo durante el presente siglo, con el excesivo laboreo, es la principal causa de la severa alteración que el sistema natural del recurso edáfico ha resentido, en detrimento de tal valioso recurso, es necesario crear conciencia de que la capacidad productiva de alimentos solo se podrá sostener e incrementar en la medida en que nos preocupemos por conservar y mejorar nuestro sostén primordial: EL SUELO.

## VI.- B I B L I O G R A F I A :

- 1.- AMANTE O., A. 1989.- Variabilidad espacial y temporal de la erosión eólica. Estudio de Caso. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Post-graduados. Montecillo, México.
- 2.- Conservación Tillage Information Center. 1984.- National Survey (of) Conservation Tillage Practices. CTIC, Fortwayne, In.
- 3.- CROVETO L., C. 1992.- Rastrojos Sobre el Suelo. Una Introducción a la Cero Labranza. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- 4.- DICK W., A. 1984.- Influence of long term tillage and crop rotation combinations on soil enzyme activities. Soil Sci. Soc. Am. J.
- 5.- Estudio a Nivel de Erosión Actual y Permisible con Propuestas de Prácticas de Conservación del Suelo y Agua. 1993. Distrito de Desarrollo Rural, S.A.R.H., Guamuchil, Sinaloa.
- 6.- FIGUEROA S., B. 1982.- La Investigación en Labranza en México. Memorias del XV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México, D. F.
- 7.- FIGUEROA S., B. 1975.- Pérdidas de Suelos y Nutrientes, y su Relación con el uso del Suelo en la Cuenca del Río Texcoco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Post-graduados. ENA. Chapingo, México.
- 8.- FIGUEROA S., B. 1992.- Manual de Producción de Cultivos con Labranza de Conservación. Colegio de Post-graduados. Chapingo, México.
- 9.- FIGUEROA S., B. 1991.- Manual de Predicción de Pérdidas de Suelo por Erosión. Colegio de Post-graduados. Chapingo, México.
- 10.- JONES C., A. 1985.- C 4 Grasses and Cereals. J. Wiley

and Sons. N. Y.

- 11.- MANNERING J., V. and C. R. FENSTER. 1983.- What is Conservation Tillage?. J. Soil Water Conservation. Fortwayne. In.
- 12.- MOLINA J., S. y SPAINI L., S. 1989.- "Coloides Producidos en la Descomposición Aeróbica de la Celulosa y su Influencia sobre la Estructura del Suelo". Revista Argentina de Agronomía. Buenos Aires, Argentina.
- 13.- MONTEITH., J. L. 1979.- Soil Temperature and crop growth in tropics. In: R. Lal and D. J. Greenland (eds.) Soil Physical Properties and crop production in the tropics. J. Wiley and Sons. N. Y.
- 14.- MORRISON J., E. 1989.- Dificultades más Comunes para el Buen Manejo y Mantenimiento del Equipo de Siembra. Memorias del Primer Simposium Internacional de Labranza de Conservación. Asociación Mexicana de Labranza de Conservación. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 15.- Síntesis Monográfica del Municipio de Angostura. 1989.- Dirección de Estadística y Estudios Económicos. Secretaría de Hacienda y Tesorería Pública. Gobierno del Estado de Sinaloa.
- 16.- RAMIREZ R., J. 1982.- Efectos de Diferentes Métodos de Labranza y Dosis de Nitrógeno sobre el Rendimiento de Maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Post-graduados, Chapingo, México.
- 17.- TAFDYA R., J. A. 1990.- Métodos de Labranza y Control de Maleza en la Relación *Rhizobium leguminosarum* *bravo* *phaseoli* - *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Post-graduados, Montecillo, México.



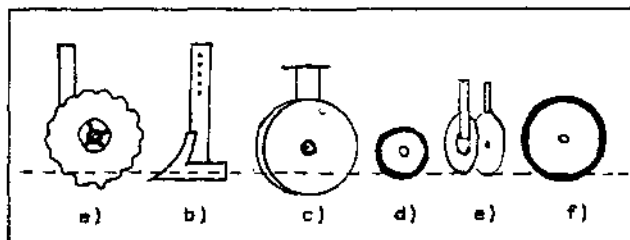


Figura 1.- Ejemplo de una secuencia de componentes que entran en contacto con el suelo en una sembradora de labranza de conservación. (Morrison, 1989).

- a).- Corte de suelo y residuo
- b).- Preparación de la hilera
- c).- Surcadores
- d).- Apisonadores
- e).- Cubridores
- f).- Cierre de surco

Fuente: Manual de Producción de Cultivos con Labranza de Conservación.

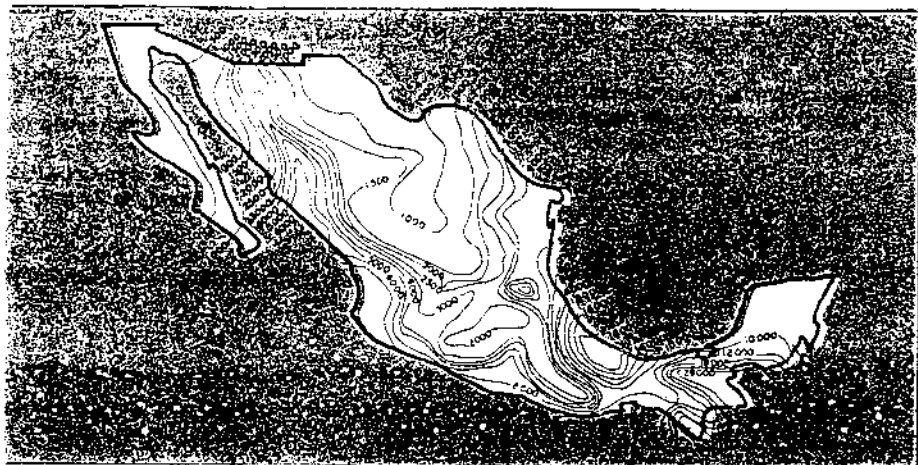
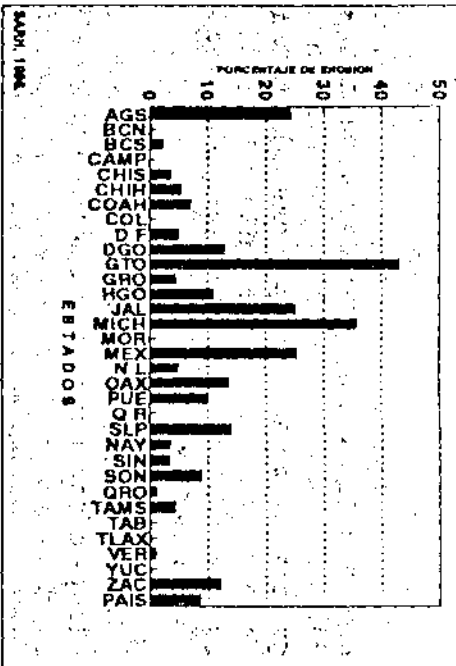


FIGURA No. 2 MAFA DE ISCEROSIVIDAD PARA LA REPUBLICA MEXICANA (CORTES, 1991) (FACTOR R).

FUENTE: MANUAL DE PREDICION DE PERDIDAS POR EROSION (COLEGIO DE POST-GRADUADOS 1991).

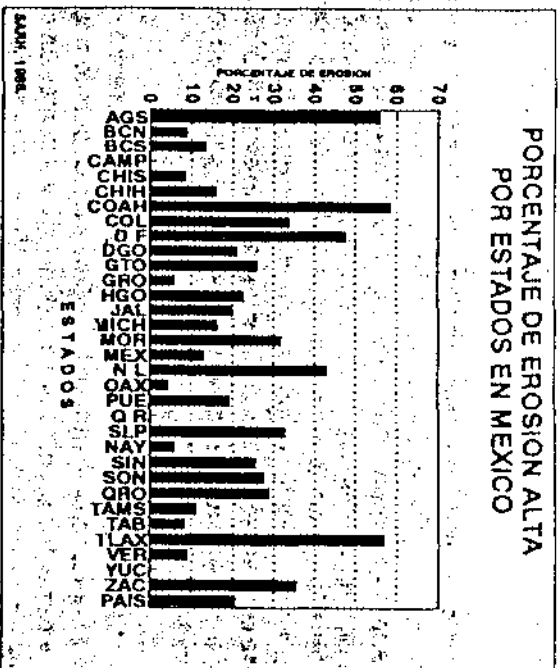
## PORCENTAJE DE EROSION SEVERA POR ESTADOS EN MEXICO



Gráfica No. 1

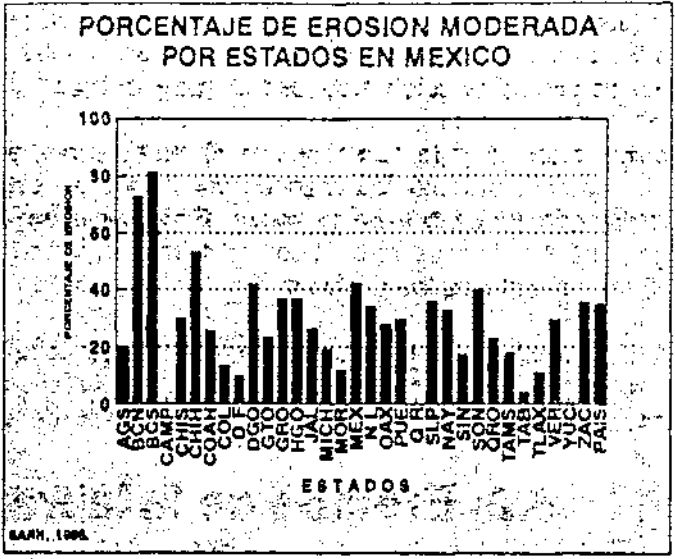
FUENTE: MANUAL DE PRODUCCION DE CULTIVOS CON LAZARCA DE  
CONSERVACION, (COLECCION DE POST-GRADUADOS, 1961).

## PORCENTAJE DE EROSION ALTA POR ESTADOS EN MEXICO



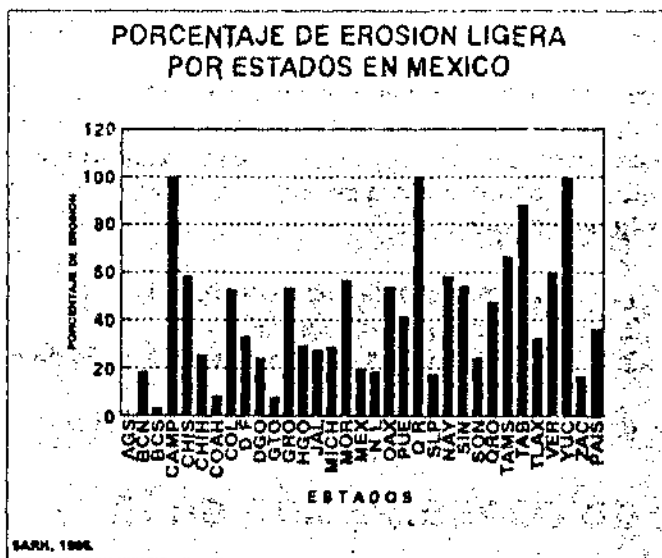
FUENTE: MANUAL DE PRODUCCION DE CULTIVOS CON LAERANZA DE CONSERVACION, COLECCION DE POST-GRADUADOS, 1992).

Gráfica No. 2



Gráfica No. 7

FUENTE: MANUAL DE PRODUCCION DE CULTIVOS CON LABRANZA DE CONSERVACION. (COLEGIO DE POST-GRADUADOS, 1990).

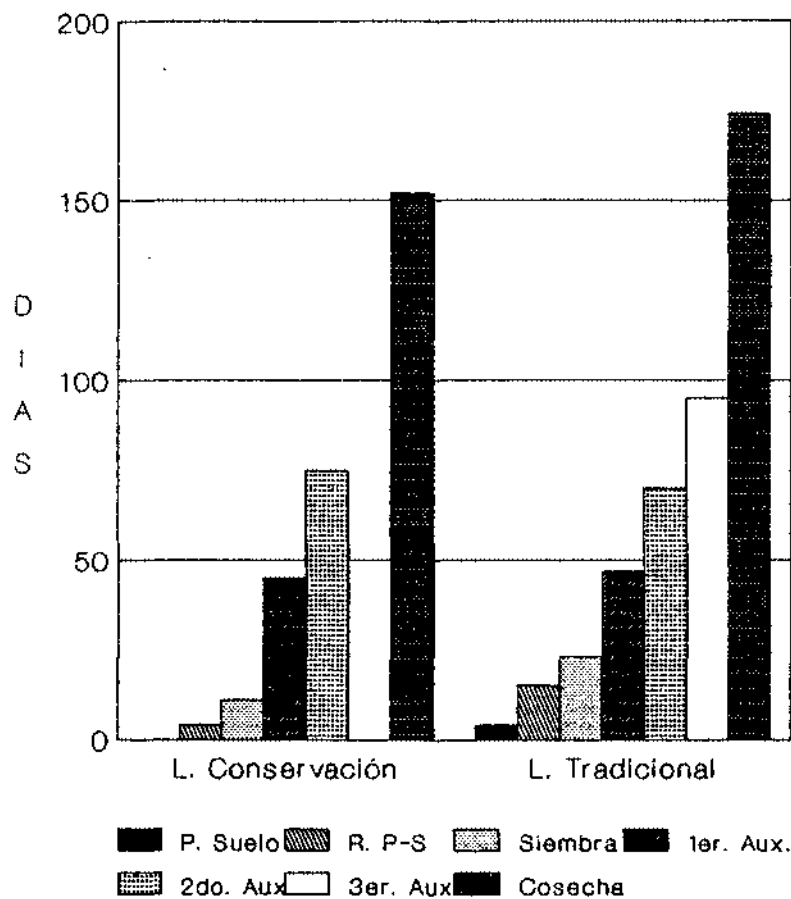


Grafica No. 4

FUENTE: MANUAL DE PRODUCCION DE CULTIVOS CON LABRANZA DE CONSERVACION. (COLEGIO DE POST-GRADUADOS, 1992).

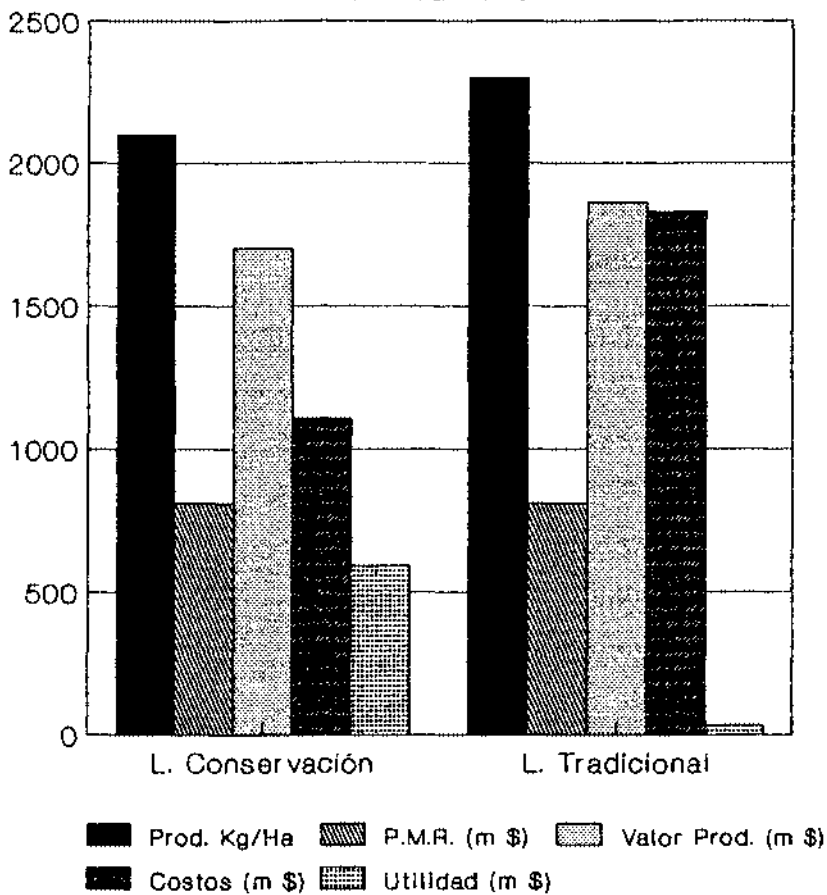
ANÁLISIS DE FECHAS EN LA REALIZACIÓN DE  
LABORES ENTRE LABRANZA DE CONSERVACION Y  
TRADICIONAL EN SOYA P.V. 92/93

Gráfica No. 5



**ANALISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS  
ENTRE LABRANZA DE CONSERVACION Y  
LABRANZA TRADICIONAL, EN SOYA P.V. 92/92**

Gráfica No. 6





CUADRO No. 1 VALOR DE ERRODABILIDAD (K) ESTIMADO EN FUNCIÓN DE LA UNIDAD DE SUELO Y SU TEXTURA.

ORDEN	TEXTURA			ORDEN	TEXTURA		
	G	M	F		G	M	F
A	0.026	0.040	0.013	Lo	0.026	0.040	0.013
Af	0.013	0.020	0.007	Lp	0.053	0.079	0.026
Ag	0.026	0.040	0.013	Lv	0.053	0.079	0.026
Ah	0.013	0.020	0.007	M(e.g)	0.026	0.040	0.013
Ao	0.026	0.040	0.013	N(d,e,h)	0.013	0.020	0.007
Ap	0.053	0.079	0.026	O(d,e,r)	0.013	0.020	0.007
B	0.026	0.040	0.013	P	0.053	0.079	0.026
Bc	0.026	0.040	0.013	Pf	0.053	0.079	0.026
Bd	0.026	0.040	0.013	Pg	0.053	0.079	0.026
Be	0.026	0.040	0.013	Ph	0.026	0.040	0.013
Bf	0.013	0.020	0.007	Pl	0.026	0.040	0.013
Bg	0.026	0.040	0.013	Po	0.053	0.079	0.026
Bh	0.013	0.020	0.007	Pp	0.053	0.079	0.026
BK	0.026	0.040	0.013	Q(e,c,l)	0.013	0.020	0.007
Bv	0.053	0.079	0.026	R	0.026	0.040	0.013
Bx	0.053	0.079	0.026	Re	0.026	0.040	0.013
C(g,h,k,l)	0.013	0.020	0.007	Rc	0.013	0.020	0.007
D(e,g)	0.053	0.079	0.026	Rd	0.026	0.040	0.013
E	0.013	0.020	0.007	Rx	0.053	0.079	0.026
F(a,b,o,p,r,s)	0.013	0.020	0.007	S	0.053	0.079	0.026
G	0.026	0.040	0.013	Sg	0.053	0.079	0.026
Gc	0.013	0.020	0.007	Sm	0.026	0.040	0.013
Gd	0.026	0.040	0.013	So	0.053	0.079	0.026
Ge	0.026	0.040	0.013	T	0.026	0.040	0.013
Gh	0.013	0.020	0.007	Th	0.013	0.020	0.007
Gm	0.013	0.020	0.007	Tm	0.013	0.020	0.007
Gp	0.053	0.079	0.026	To	0.026	0.040	0.013
Gz	0.053	0.079	0.026	Tv	0.026	0.040	0.013
Qv	0.053	0.079	0.026	U	0.013	0.020	0.007
H(e,g,h,l)	0.013	0.020	0.007	V(e,p)	0.053	0.079	0.026
I	0.013	0.020	0.007	W	0.053	0.079	0.026
J	0.026	0.040	0.013	Wd	0.053	0.079	0.026
Jc	0.013	0.020	0.007	We	0.053	0.079	0.026
Jd	0.026	0.040	0.013	Wh	0.026	0.040	0.013
Je	0.026	0.040	0.013	Wm	0.026	0.040	0.013
Jf	0.053	0.079	0.026	Wx	0.053	0.079	0.026
jp	0.053	0.079	0.026	Wz	0.053	0.079	0.026
K(h,k,l)	0.026	0.040	0.013	X(h,k,l,y)	0.053	0.079	0.026
L	0.026	0.040	0.013	Y(h,k,l,y)	0.053	0.079	0.026
La	0.053	0.079	0.026	Z	0.026	0.040	0.013
Lc	0.026	0.040	0.013	Zg	0.026	0.040	0.013
Lf	0.013	0.020	0.007	Zm	0.013	0.020	0.007
Lg	0.026	0.040	0.013	Zo	0.026	0.040	0.013
Lx	0.026	0.040	0.013	Zr	0.053	0.079	0.026

Donde: La textura se clasifica en G = Gruesa; M = Media; F = Fina

FUENTE: MANUAL DE PREDICCIÓN DE PERDIDAS DE SUELO POR EROSIÓN. (COLEGIO DE POST-GRADUADOS. 1991).

VALORES DE FACTORES AKLS PARA EL AREA -  
DE ESTUDIO -----

67

CUADRO No. 2

ZONA	CARTA	MUNICIPIO	R	K	LS	A
1	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.070	0.4993	187.368
2	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.070	0.4147	155.612
3	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4993	187.368
4	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4993	187.368
5	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3959	148.579
6	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4749	178.209
7	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4875	182.922
8	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.04	0.4615	87.689
15	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4316	179.022
17	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4749	178.209
18	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3959	148.579
19	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3959	148.579
20	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4615	173.186
21	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4615	173.186
22	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4316	161.972
23	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3506	131.562
24	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4316	161.972
25	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.5105	191.530
26	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4749	178.209
27	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4615	173.186
28	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.3959	164.219
29	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4993	207.091
30	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4316	179.022
31	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4147	171.992
32	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4875	202.177
33	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4472	185.460
34	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4316	179.022
35	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.3959	164.219
36	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4147	171.992
37	G12D39	GUAMUCHIL	5250	0.079	0.4615	191.416
38	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.5314	199.411
39	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.5314	199.411
40	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4615	173.186
41	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.4147	155.612
42	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3506	131.562
43	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3959	148.579
44	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	0.3959	148.579
45	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.079	9.2814	3482.853
46	G12D39	ANGOSTURA	4750	0.013	0.3506	21.649

## CUADRO No. 3

## SOYA CON CICLO DE CULTIVO DE 90 DIAS

A.- VALORES DEL FACTOR C PARA DIFERENTES MANEJOS DE CULTIVO Y NIVELES DE PRODUCCION.

SISTEMA DE MANEJO	NIVEL DE PRODUCCION TON/HA	FACTOR C
SOYA DESPUES DE SOYA		
1.- LABRANZA CONVENCIONAL, SIN RESIDUOS (LcSrP)	0.2-0.5	0.561
2.- LABRANZA CONVENCIONA, SIN RESIDUOS (LcSrP3)	0.5-0.7	0.483
3.- LABRANZA CONVENCIONA, SIN RESIDUOS (LcSrP4)	0.7-1.0	0.405
4.- NO LABRANZA, CON RESIDUOS (NLcCrP2)	0.2-0.5	0.371
5.- NO LABRANZA, CON RESIDUOS (NLcCrP3)	0.5-0.7	0.285
6.- NO LABRANZA, CON RESIDUOS (NLcCrP4)	0.7-1.0	0.211
SOYA DESPUES DE MAIZ		
7.- LABRANZA CONVENCIONAL, CON RESIDUOS (LcCrP2)	0.2-0.5	0.369
8.- LABRANZA CONVENCIONAL, CON RESIDUOS (LcCrP3)	0.5-0.7	0.343
9.- LABRANZA CONVENCIONAL, CON RESIDUOS (LcCrP4)	0.7-1.0	0.308

FUENTE: Estudio a Nivel de Erosión Actual y Permisible con Propuestas de Prácticas de Conservación del Suelo y Agua. 1993. Distrito de Desarrollo Rural, S. A. R. H., Guamuchil, Sinaloa.