

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

**EL CULTIVO DEL MAÍZ SEMBRADO
BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA
DE CONSERVACIÓN.**

POR

ALFREDO MOYA CAMARENA

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

ING. AGRONOMO EN ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

OCTUBRE DE 1998.

INDICE

<i>FIRMAS.....</i>	<i>i</i>
<i>DEDICATORIA.....</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	<i>iii</i>
<i>1 INTRODUCCION.....</i>	<i>1</i>
<i>2 ANTECEDENTES</i>	<i>4</i>
<i>3 OBJETIVOS.....</i>	<i>14</i>
<i>4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	<i>15</i>
<i>5 REVISION BIBLIOGRAFICA.....</i>	<i>16</i>
<i>5.1 Objetivos del sistema de labranza cero de conservación.....</i>	<i>16</i>
<i>5.2 Residuos de Cosecha.....</i>	<i>19</i>
<i>5.3 Infiltración y Escorrentía</i>	<i>21</i>
<i>5.4 Retención de humedad.....</i>	<i>22</i>
<i>5.5 Erosión.....</i>	<i>25</i>
<i>5.6 Estructura del suelo</i>	<i>26</i>
<i>5.7 Aireación</i>	<i>29</i>
<i>5.8 Control de Malezas.....</i>	<i>30</i>
<i>5.9 Fertilización.....</i>	<i>37</i>
<i>5.10 Insectos</i>	<i>53</i>
<i>5.11 Sembradora tipo labranza cero</i>	<i>57</i>
<i>5.12 Ahorro de costos.....</i>	<i>72</i>
<i>5.13 Rendimientos.....</i>	<i>73</i>
<i>5.14 Resultados</i>	<i>75</i>
<i>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i>	<i>86</i>

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA**

**EL CULTIVO DEL MAIZ SEMBRADO
BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA
DE CONSERVACION**

**PRESENTADO POR:
ALFREDO MOYA CAMARENA**

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO
EN ADMINISTRACION AGROPECUARIA**

**APROBADA:
El Presidente del Jurado**

C. P. Luis Valdés Aguirre

Sinodal

Sinodal

MA. Rubén Chávez Gutiérrez

MA. Eduardo Fuentes Rodríguez

Suplente

**Encargado del Despacho de la División
de Ciencias Socioeconómicas**

DEDICATORIA

A DIOS:

Por que siempre me ha guiado, me ha dado las oportunidades y los medios necesarios para realizar mis proyectos y me brinda la bendición de tener salud.

A MIS PADRES:

Raúl Moya G. y María de la Luz Camarena. Por su interés en mi desarrollo ya que desde pequeño siempre mostraron preocupación por mis estudios, atendiendo todas mis necesidades, mostrándome siempre con el ejemplo que el camino del esfuerzo y la constancia nos llevan a lograr nuestras metas.

A MI ESPOSA Y MI HIJO:

Beatríz Contreras G. y Oswaldo Moya
Por que son un regalo de Dios y de la vida, que me han comprendido y apoyado y de los cuales he tomado parte de su tiempo para dedicarlo a este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER, la cual ha sido mi segundo hogar en una importante etapa de mi vida y que me dio mucho apoyo y conocimientos.

Ing. Luís Valdés Aguirre, por su decidido y oportuno apoyo para la realización de esta monografía la cual es parte de mi desarrollo profesional.

A la División de Ciencias Socioeconómicas donde encontré maestros que compartieron, sin escatimar sus experiencias y conocimientos y que siempre obtuve una respuesta a mis inquietudes.

A personal de F. I. R. A. (Agencia Ocotlán y Residencia Jalisco) por permitirme obtener la experiencia e información de este trabajo.

1. INTRODUCCION

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México, ya que es uno de los componentes básicos de la alimentación de los mexicanos siendo su consumo promedio per cápita de 200 Kg. al año, sembrándose una superficie de aproximadamente 8.0 millones de hectáreas, con un rendimiento de 3.3 Ton/Ha en riego y 1.5 Ton/Ha en temporal y una población de aproximadamente 90 millones de habitantes, lo que representa un problema de alimentación e implica un reto de los mexicanos, por el cual, debemos de buscar alternativas de solución.

Los principales estados productores de maíz son: Jalisco, México, Puebla, Chiapas, Michoacán, Sinaloa, Veracruz, Guerrero, entre otros.

Los rendimientos en el cultivo de maíz en México en los últimos años se han visto afectados por una serie de factores, tanto climáticos como de manejo, provocando que el sector agropecuario a partir de 1970, se caracterice por tener un déficit de este grano y no cubrir la demanda nacional, lo que ha originado la importación de maíz en volúmenes considerables (FIRA 1987 y ROSAS 1988).

La apertura hacia el exterior promueve la competencia. Los precios internos de los productos agrícolas son superiores a los internacionales. A pesar de ello, hay fuerte presión de los productores para resolver vía precio sus problemas de rentabilidad y liquidez, cuando la solución puede ser tecnología, bajo costo y consecuentemente “PRODUCTIVIDAD”. Claro, esto representa un gran esfuerzo y cambio de mentalidad.

En México el cultivo de maíz se establece en forma general bajo condiciones de temporal, el cual se presenta en sus modalidades de deficiente, errático y mal distribuido, lo que aunado a los sistemas tecnológicos utilizados por los productores, que distan bastante de ser los más adecuados a las condiciones ecológicas que demanda el país; de tal manera de que no son eficientes en la captación y el aprovechamiento del agua de lluvia, uno de los principales elementos de la producción; y por el contrario tenemos grandes escorrentías, pérdidas de suelo (erosión) y por consiguiente pérdida del potencial productivo, así como disminución de la vida útil de las presas (ensolvamiento) finalmente, tenemos bajos rendimientos y altos costos de producción, lo que se traduce en una baja o casi nula rentabilidad, provocando un desaliento en la siembra de maíz en el medio rural, debido a que el productor no cubre sus necesidades más apremiantes (FIRA 1988).

La comisión Nacional de Ecología en México en su INFORME GENERAL en noviembre de 1988 cita que:

- 1.- El promedio anual de pérdida del suelo (erosión) por hectárea es 2.5 Ton. Lo que origina 535 millones de toneladas de sedimentación.
- 2.- De los 195.8 millones de hectáreas con que contamos, 154 millones o sea el 78.6 % están sujetas a cierto grado de erosión. 30.7 millones entre moderado y leve.

Tomando en consideración la problemática existente en torno, a la producción de maíz, lo anterior pone de manifiesto la prioridad de implementar alternativas acordes ala solución de la misma para que se incremente la producción y la productividad sostenida y asegurada a través de la conservación de los recursos naturales, así como abatir los costos de

producción, aumentar la rentabilidad y mejorar las condiciones Socio Económicas de los productores agropecuarios mexicanos, por lo cual, el presente trabajo tiene como finalidad, presentar un alternativa a dicha problemática y esta es el “SISTEMA DE LABRANZA CERO DE CONSERVACIÓN”.

Por último se menciona la importancia que esto puede tener en la defensa de la ecología, pues proyectos para sistemas de control de erosión y/o manejo del bosque, son proyectos que se realizan en pequeña escala, pero que en el futuro pueden ser medulares para la subsistencia humana.

Se define el sistema de agricultura sin labranza al cual el cultivo es sembrado, sea completamente sin labrar el suelo, ó dándole la mínima preparación que permita colocar y cubrir la semilla en el suelo a efecto de que germine y emerja y generalmente no se dan más labores del cultivo antes de la cosecha, (Ejem: escardas, limpiezas, etc.).

Las malezas y otros competidores de la vegetación (Ejem: plagas), son controlados con productos químicos (Ejem: herbicidas, insecticidas, etc.), además las mejoras que se realicen al suelo, tales como encalado y fertilización son aplicados a la superficie del mismo.

Las siembras en hilera o surco, en superficies sin labranza son casi siempre efectuadas colocando las semillas en un suelo cubierto de residuos de la cosecha anterior, ó por el secado químico de la maleza que en él se encuentre, tal es el caso típico en el maíz, soya, trigo y cebada.

2. ANTECEDENTES:

En los sistemas de labranza tradicionales, o convencionales, los rastrojos de los cultivos junto con las malezas asociadas, son quemados, incorporados, pastoreados o recolectados para uso doméstico y consumo animal.

Bajo estos sistemas, la superficie edáfica queda desprotegida y vulnerable a procesos de erosión por periodos prolongados.

Por el contrario, en la labranza de conservación, la cubierta vegetal se maneja para inducir el establecimiento de mantillos. Estos mantillos, protectores de la superficie del suelo, aportan materia orgánica y fomentan una mejor captación e infiltración del agua de lluvia o riego.

La disminución o suspensión por periodos prolongados de las labores de preparación de la cama de siembra, así como el mantenimiento de residuos vegetales y malezas en la superficie del suelo, pueden alterar la abundancia relativa de los componentes bióticos del agroecosistema. La cubierta vegetal y el suelo no perturbado son portadores de organismos inocuos y de aquellos considerados como plagas. La posición relativa de ambos, así como la de sus parásitos y depredadores también puede sufrir modificaciones. Esta contribución pretende resumir, en base a una revisión de la literatura pertinente, las experiencias acumuladas sobre estos últimos aspectos.

A partir de la década de los 50as, se ha venido desarrollando lo que en la actualidad constituye un valioso arsenal de productos herbicidas cuyo manejo apropiado es cada vez más complejo.

La disponibilidad de estos productos, en la agricultura de las regiones templadas de los Estados Unidos principalmente, ha brindado a los productores agrícolas, la oportunidad de modificar los procedimientos tradicionales para el establecimiento de los cultivos. La preparación tradicional de la cama de siembra, basado en el arado y rastras, se ha ido substituyendo paulatinamente por un manejo químico y o mecánico de los rastrojos y por la regulación de las poblaciones de la maleza por medio de herbicidas. La disponibilidad de herbicidas también a permitido incorporar tierras marginales, como aquellas con pendientes excesivas muy vulnerables a sistemas tradicionales de labranza, y explotarlas en forma intensiva. Las primeras experiencias relacionadas a la labranza de conservación se efectuaron en las regiones templadas cuando se trató de sembrar maíz en mantillos de praderas muertos por la aplicación de herbicidas, que por varios años se habían destinado a la producción de forraje.

(CUADRO 1)

CUADRO 1

Sistemas de producción con Labranza de conservación (LC)



LC=

- Temperatura +Materia orgánica (rastros)+flora Y fauna benéfica
- + Humedad + Malezas
- + Infiltración + Fitotoxinas (Alelopatía)
- Evaporación Germinación más lenta
- Erosión
- Compactación

Los agricultores de las zonas tropicales y subtropicales han practicado cero y mínima labranza desde hace siglos. La agricultura migratoria de roza, tumba y quema, constituye un ejemplo de esta práctica y también la preparación apenas superficial del suelo que realizan frecuentemente algunos agricultores. Shenk Et al 1983

En México en el año 1549, el Arzobispo Diego de Landa Citado por Pereyra (1975), describe la siembra del maíz por los mayas, y lo único que hacen es limpiar el matorral y quemarlos para más adelante sembrarlo utilizando un palo afilado, con el cual hacen un hoyo en el suelo y luego colocan la semilla.

Phillips et al (1980), citado por Shenk et al (1983), define que Cero Labranza es la siembra de cultivos sin antes efectuar una preparación física-mecánica del suelo. La mínima labranza reducida involucra cierto grado de preparación del suelo.

Faulkner (1943) citado por Shenk et al 1983, en su libro “Olowan’s Folly”, aseveró que la mecanización de los campos no tenía justificación como práctica necesaria para la germinación de la semilla y el desarrollo posterior de la planta y que jamás se ha expuesto una razón científica para arar los suelos.

En realidad la preparación mecánica del suelo ha sido una respuesta de tipo económico a la necesidad de combatir malezas en áreas extensas.

Los problemas serios de erosión eólica e hídrica que ocurrieron en América del Norte en la década de los años treinta llevaron a algunos científicos a poner en duda la mecanización indiscriminada, y despertaron interés en la conservación del suelo. El desarrollo concurrente de los herbicidas selectivos, para el combate de las malezas en los cultivos de las décadas de los sesenta ha permitido un gran desarrollo en las técnicas de Cero y mínima Labranza Triplett (1976) citado por Shenk et al (1983).

Phillips et al (1980) hace mención que el sistema de labranza cero, combina prácticas agrícolas antiguas y modernas el cual se incrementa con rapidez y se estima que para el año 2000, el 65% del área cultivada en U. S. A. Se podría sembrar bajo este sistema.

Kocher et al (1982) define a la Labranza de Conservación como el manejo de residuos de cosecha (rastros) sobre la superficie del suelo con Cero o mínima labranza y la colocación de las semillas en el suelo con un mínimo de perturbación del mismo, siendo las finalidades del sistema las siguientes:

- 1.- Dejar rastros vegetales en la superficie.
- 2.- Controlar y reducir erosión hídrica y eólica.
- 3.- Control de malezas por sombreado y alelopatía.
- 4.- Reducir el uso de energía.
- 5.- Conservación del agua y del suelo.

Gavande (1983) menciona que los diferentes efectos de los sistemas de labranza son muy variados, ya que están en función de una serie de factores que se interactúan entre sí, tales efectos:

- A) Modificación de las propiedades físicas del suelo.
- B) Crecimiento de las raíces.
- C) Adsorción de agua y nutrientes.

Por su parte Brian et al (1984) menciona que las razones tradicionales que se dan para justificar la preparación del suelo son:

- 1.- El control de malezas.
- 2.- La aireación del suelo.
- 3.- Un apoyo al desarrollo de las raíces.
- 4.- El control de insectos.

El objetivo principal de la labranza, es la preparación adecuada de la tierra para la siembra y cultivo de las plantas, así lo señala Palti (1981), citado por Govea (1986).

Mientras que para Berlijn (1982) citado por Govea (1986) es crear en la capa superficial de la tierra, una zona con una estructura tal, que permita favorecer un crecimiento normal de la planta.

Summer et al (1982), Webster (1982) citados por Govea (1986) señalan otros objetivos de la Labranza, como la incorporación de residuos de la cosecha, mejoramiento de la estructura física del suelo, favorecer la aireación y penetración del agua y eliminación de las malezas.

De tal manera que tenemos que plantearnos como PREMISA GENERAL, que el “Sistema de Labranza” debe de estar en función del cultivo y que sea adecuado para que nos redunde en una productividad sostenida y asegurada.

La comisión Nacional de Ecología en México, en su INFORME GENERAL de noviembre de 1988, cita: que de las 195-80-00 millones de hectáreas con que contamos, y como consecuencia que por el agua y otros recursos, solo 26 millones de Has, sean aptas para la agricultura, de las cuales 23.6 millones de Has, están abiertas al cultivo, 5.5 millones de Has bajo riego y 18.1 millones de Has de temporal, sabiéndose de ellas:

- a) La eficiencia de riego es de apenas 46%
- b) La sobreexplotación de los recursos subterráneos es alarmante.
- c) Debido a la sedimentación y ensolvamiento se disminuye la capacidad de almacenamiento.
- d) La captación y conservación de la humedad en las áreas de temporal no es la adecuada.
- e) Aunado a ello la contaminación del recurso.

Por lo anterior, es necesario recalcar la importancia que representa para nuestro país en general, la aplicación de Sistemas Tecnológicos más productivos y que ayuden a conservar la ecología.

CUADRO 2

DATOS DE SUPERFICIE DE MAÍZ A NIVEL MUNDIAL (Y EN 4 PAISES)
(MILLONES DE HAS. Cosechadas)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Hectáreas de maíz en el mundo	130	127	130	133	127	132	136	140
Hectáreas de maíz en U. S. A.	26	27	28	29	25	30	26	30
Hectáreas de maíz en China	20	21	21	21	21	21	22	23
Hectáreas de maíz en Brasil	13	11	13	13	12	14	14	13
Hectáreas de maíz en México	6	7	7	7	8	8	8	8
Hectáreas de maíz en países desarrollados				47.7				
Hectárea de maíz en países en desarrollo				92.3				

CUADRO 3

DATOS DE RENDIMIENTO PROMEDIO DE MAÍZ A NIVEL MUNDIAL
(Y EN 4 PAISES) (TON./HA.)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Rendimiento Promedio Mundial	3.7	3.8	3.8	3.9	3.7	4.1	3.7	4.1
Rendimiento Promedio U. S. A.	7.3	7.4	6.8	8.2	6.3	8.7	7.1	8.0
Rendimiento Promedio China	3.8	4.5	4.6	4.5	4.9	5.0	4.9	5.1
Rendimiento Promedio Brasil	2.0	1.8	1.8	2.2	2.5	2.4	2.3	2.4
Rendimiento Promedio México	1.7	1.9	2.0	2.3	2.5	2.4	2.2	2.2

CUADRO 4

PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE ALGUNOS AÑOS DESDE 1976 A 1996 Y EL CONSUMO APARENTE, EN MÉXICO.

AÑO	SUPERFICIE (Has. Cosechadas)	RENDIMIENTOS (Ton/Ha.)	PRODUCCIÓN (Mill. Ton.)	CONSUMO APARENTE (Mill. Ton.)
1976	7.0	1.2	8.0	9.0
1981	7.6	1.9	14.5	n.d.
1984	6.8	1.8	12.7	14.4
1988	6.0	1.6	10.5	14.0
1989	6.0	1.7	10.9	14.6
1990	7.0	1.9	14.6	18.7
1991	7.0	2.0	14.2	15.7
1992	7.0	2.3	16.9	18.2
1993	8.0	2.5	18.6	18.2
1994	8.0	2.4	19.1	20.9
1995	7.5	2.2	16.2	20.9
1996	7.9	2.2	17.0	23.8

3.- OBJETIVOS

Con el propósito de contribuir al conocimiento y difusión del sistema de “Labranza Cero de Conservación” como una alternativa de producción de maíz bajo condiciones de temporal en forma constante y asegurada, se plantean los siguientes objetivos:

- 1.- Presentar y dar a conocer una alternativa de producción de maíz bajo condiciones de temporal.
- 2.- Descripción del sistema de Labranza Cero de Conservación y definir o enunciar las características del sistema.
- 3.- Recopilar información bibliográfica y de campo del sistema de Labranza Cero de Conservación generada de diversas regiones.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En virtud de que los requerimientos de producción actuales que atienden a aspectos de productividad y conservación ecológica, cobran una mayor importancia; y considerando los avances tecnológicos disponibles, es necesario seguir despertando el interés de producir alimentos (así como cualquier otro bien o servicio) en un marco de objetivos de corto, mediano y largo plazo, y no solo concentrar energías en el corto plazo para satisfacer la demanda del presente, descuidando los demás aspectos importantes como el ecológico y la competencia de mercado, en este caso del maíz.

Por lo tanto, productividad, competitividad, conservación de recursos naturales, transferencia de tecnología, mentalidad sensible al cambio, control de los recursos físicos y económicos, entre otros, son aspectos que deben tomarse en cuenta al planear la producción.

En esta ocasión enfocamos esta monografía en una alternativa de producción de maíz de temporal, con la finalidad de difundir las bondades del sistema así como algunas desventajas que se verán más adelante; donde se incluyen experiencias de campo y algunos resultados económicos y productivos.

5. REVISION BIBLIOGRAFICA

5.1- OBJETIVOS DEL SISTEMA DE LABRANZA CERO DE CONSERVACION

Algunos objetivos y ventajas del Sistema de Labranza Cero de Conservación son:

A) Reducir substancialmente la erosión causada por el viento y el agua.

B) Se puede incrementar la superficie a sembrar ya que se pueden sembrar terrenos con declive y por consecuencia reducir la erosión por el agua causada en un sistema tradicional.

C) Los requerimientos de energía se reducen

D) Los cultivos en suelos con buen drenaje pueden ser sembrados y cosechados bajo un amplio contenido de humedad en el suelo en el sistema sin labranza que en el sistema convencional, (Se acoplan más las "Epocas de Siembra").

E) El agua del suelo es usada más eficientemente ya que decrece la evaporación y se incrementa el agua que filtra hacia él.

F) La inversión general de la siembra se reduce sobre todo en maquinaria. (Baja costos y conserva el suelo).

G) Es adaptable a varios cultivos ó plantaciones.

H) Puede haber producción de más de una cosecha por año lo cual incrementa el uso del suelo. (Esto debido a la existencia de humedad del suelo en el sistema sin labranza).

I) Mantenimiento de la estructura del suelo al no arar.

J) Con el sistema sin labranza al cosechar podemos inmediatamente sembrar el siguiente cultivo de modo que se reduce el tiempo de retraso entre ambos cultivos.

K) Incrementar la rentabilidad del cultivo del maíz, aumentando la producción y/o la productividad.

Algunas desventajas del Sistema Cero de Labranza son:

A) La población de insectos y organismos que producen enfermedades pueden causar más daño al cultivo que en un sistema convencional, ya que origina un hábitat más favorable a los mismos.

B) Se requiere un mejor control (habilidad) para alcanzar el éxito ya que hay menos alternativas para corregir errores cometidos, en el sistema de labranza que en el sistema convencional.

C) Debido al incremento de “mulch” (residuos vegetales o materia orgánica), en la superficie del suelo la temperatura puede disminuir tanto como 3°C a -6°C a una profundidad de 2.5cm, además se incrementa el área sombreada.

Esta reducción de temperatura es una desventaja ya que esto retrasa el nacimiento o brote de las semillas en áreas ya de por sí frías, o donde la temperatura del suelo (en suelos no labrados) es más baja que la óptima temperatura requerida para el máximo crecimiento de las plantas, sin embargo en los trópicos y climas templados la reducción de la temperatura puede ser una ventaja porque las temperaturas del suelo están

frecuentemente por encima del óptimo requerido para el crecimiento máximo de las plantas.

D) Una reducción de la labranza generalmente requiere un incremento en el uso de pesticidas, en el caso de maíz se usa de 20 a 50 % más pesticidas en el método sin labranza que en el tradicional.

Triplett et al. Encontraron que el transporte de herbicidas que se va en la corriente del agua, (atrazina y simazina), no fue tan grande en la no labranza como en los suelos labrados convencionalmente. Algunos pesticidas son degradados a pesticidas menos dañinos en el suelo en un periodo corto de tiempo en no-labranza que en la labranza tradicional.

De este modo aunque más pesticidas son usados para el sistema Sin Labranza, parece que el potencial de contaminación no es más grande y puede ser más bajo que para un sistema tradicional de cultivo.

E) No es aceptable a suelos de deficiente drenaje.

Las producciones de cultivo por el sistema de Cero-Labranza son usualmente tan altos, o más grandes que los rendimientos de producciones de sistemas tradicionales de labranza, especialmente en suelos de buenos a moderadamente buenos respecto a su drenaje.

F) Requiere de sembradora especializada.

Factores que influirán para el uso del sistema de labranza cero:

- 1) La sensibilidad o susceptibilidad del suelo a ser erosionado.
- 2) Eficiencia en el drenaje del suelo.
- 3) Tipo de clima (frío, lluvioso y seco).
- 4) Disponibilidad, acceso y costo de maquinaria y combustible.
- 5) Disponibilidad y costo de M. O.
- 6) Factibilidad de realizar dos cosechas dependiendo del clima, tipo de suelo, mercado, etc.

- 7) Disponibilidad y transferencia de tecnología, capacitación para la adopción de este sistema de Cero o mínima labranza.

5.2 RESIDUOS DE COSECHA

En 1980 Unger y McCalla, citados por Kocher en 1982, define los sistemas de Labranza de Conservación. Como “Sistemas de Manejo de Residuos de la cosecha en la superficie de los suelos con Labranza Mínima ó Labranza Cero”.

Brian et al 1984 y Kocher 1982, mencionan que una función importante de la cobertura vegetal (rastros) es la de absorber y reducir la energía cinética o de caída de las gotas de lluvia y del escurrimiento, para evitar la separación y el desprendimiento de las partículas de los agregados del suelo y por consiguiente reducir y evitar la erosión hídrica, así como el encostramiento.

Otra función importante de los residuos de cosecha la menciona Larney y Fortune en 1986, que es la de aumentar el contenido de materia orgánica, proporcionando al mismo tiempo la estabilidad estructural de los agregados.

Muller y Daniel 1984, mencionan que las grandes reducciones de los escurrimientos se deben al incremento de la cubierta vegetal de los residuos, la cual además es efectiva para prevenir el encostramiento de la superficie del suelo.

Willis et al 1980 y Kocher 1982, mencionan otra ventaja de la cobertura de residuos de cosechas que es la de reducir las fluctuaciones diurnas de la temperatura del suelo, es decir, disminuye en las primeras etapas del desarrollo del maíz, ya que el rastrojo actúa como un regulador; al abatir la temperatura máxima del día y conservándola arriba de la mínima durante la noche.

COMO MANEJAR LOS RESIDUOS DE LAS COSECHAS

JT McAlister menciona este tópico y dice:

La manera de manejar los residuos de las cosechas de granos pequeños depende del cultivo y de su rendimiento.

La paja y el rastrojo de trigo ocasionan las mayores dificultades en la siembra. Las pajas del centeno de la cebada y de la avena son más fáciles de manejar. La paja suelta, muy amontonada por las máquinas combinadas, también dificultan la siembra.

Los aditamentos para picar la paja, que se acoplan a las máquinas combinadas, hacen un excelente trabajo para poner la paja en excelentes condiciones para la siembra. Cortan la paja en trozos pequeños y la reparten uniformemente sobre el suelo. Las segadoras rotatorias pueden utilizarse también para desmenuzar tanto la paja como el rastrojo.

Debe picarse el rastrojo del maíz con segadora rotatoria después de la pizca. Esto proporciona una buena cubierta en el invierno, que protege al suelo contra la erosión provocada por el viento y el agua. Se puede, entonces sembrar en primavera sin preparación de tierras. Los campos muy compactos se deben abrir antes de la siembra. Esto puede hacerse con un arado de subsuelo

5.3 INFILTRACIÓN Y ESCORRENTÍA:

Bennet 1979 y Agronotas Duperial 1978, hacen mención que los residuos de la cosecha en la superficie del suelo impiden el encostramiento, rompe y disminuye la velocidad de las gotas de lluvia y del escurrimiento, permitiendo de esta manera una lenta y mayor infiltración del agua en el suelo.

Mientras que Douglas y Mickyes 1983 probaron varios aperos de labranza (arado y subsuelo), encontrando que estos producen capas de alta densidad (pie de arado), lo cual restringe el movimiento del agua o drenaje del suelo, y concluyen que cuando el agua no es limitante, la tensión de la raíz es producto de las capas duras que pueden causar reducciones en el rendimiento de aproximadamente el 25%.

La reducción de la escorrentía y el aumento de la infiltración en el sistema de Labranza Cero va a depender de la cubierta vegetal de la superficie del suelo Lindstron y Ostand 1982 y Muller 1984.

Hall et al 1984, comparando el sistema de Labranza Cero con el convencional, encontró que el primero presento una escorrentía del 1%, mientras que el segundo fue del 11%.

5.4 RETENCIÓN DE HUMEDAD

Con el sistema convencional, se pierde la mayor parte de la humedad disponible del suelo al efectuar la preparación del suelo y labores de cultivo, lo que causa además demoras en la siembra hasta que caiga suficiente lluvia Bennett 1979.

Hargrove et al 1984 y Derpsch et al 1986, mencionan que conforme se reduce la labranza del suelo, la densidad aparente aumenta más, y más aun en labranza cero de cobertura en comparación de labranza convencional, el agua acumulada es mayor, mientras que conforme se reduce la cubierta vegetal, el agua almacenada es menor Gantzer et al 1978.

Los sistemas de labranza de conservación, generalmente poseen altos contenidos de humedad durante gran parte de la estación de crecimiento Kladvko et al 1986, ya que los residuos de cosecha actúan como capa aislante protegiendo de esta forma el secado del suelo por efecto del sol y viento, Agronotas Duperial 1978, y reduce escurrimiento

superficial, aumenta la infiltración y disminuye la evaporación, lo que se traduce en un aprovechamiento eficiente del agua de lluvia y aumenta el contenido de agua almacenada Kocher 1982.

En 1973 Phillips et al, citados por Brian et al 1984, señala que una de las ventajas del sistema de Labranza cero es la conservación de la humedad, debido a la capa de vegetación muerta que queda en la superficie del suelo y del hecho de no incorporarla.

Durante la época seca en Turrialba, el sistema d labranza cero, mostró mayor cantidad de humedad en el suelo, superior a un 14% comparado con labranza convencional Shenk et al 1983

Ronald E. Phillips et al cita, que las cantidades promedio de agua en el suelo transpirada a través del cultivo del maíz y las cantidades de agua perdidas por la evaporación a la atmósfera, durante 5 meses, de 4 ciclos anuales en Kentucky son los siguientes:

(LOS VALORES SON EN CENTÍMETROS, Y SON LOS PROMEDIOS DE CUATRO CICLOS DE PRODUCCIÓN 1970, 1971, 1972, 1973) (CUADRO 5).

Los datos muestran que el cultivo del maíz bajo el sistema sin-labranza ha transpirado un promedio de 6.5 cm más agua que el cultivo del maíz bajo el sistema convencional. Del mismo modo, el suelo bajo el sistema sin labranza perdió 15.0 cm menos agua por evaporación que lo que perdió el suelo con labranza convencional.

Este mejoramiento en la eficiencia del uso del agua es importante, ya que el maíz, por ejemplo, transpira un mínimo de 250 Kg de agua por cada kilogramo de materia seca producida.

CUADRO 5

MES	<u>CERO—LABRANZA</u>		<u>LABRANZA CONVENCIONAL</u>	
	TRANSPIRACIÓN	EVAPORACIÓN	TRANSPIRACIÓN	EVAPORACIÓN
MAYO	0.00	2.10	0.00	6.30
JUNIO	7.60	1.00	6.40	6.80
JULIO	12.40	.30	9.50	2.10
AGOSTO	9.20	.20	7.20	1.40
SEPTIEMBRE	1.50	.50	1.10	2.50
TOTAL	30.70	4.10	24.20	19.10

5.5 EROSIÓN

La labranza es la responsable del deterioro de la estructura el suelo, ya que provoca la dispersión erosión hídrica, Pereyra 1975.

De tal manera que Phillips et al 1980, menciona que la erosión del suelo aumenta conforme se incrementa la intensidad de la labranza, disminuye conforme aumentan las cantidades de residuos vegetales sobre la superficie del suelo.

Las raíces secas del cultivo mantienen unidas las partículas del suelo, impidiendo la disgregación y por consiguiente la erosión, Agronotas Duperial 1978.

Bennett 1979 y Phillips et al 1980, concluyen que la labranza cero proporciona las condiciones favorables para conservación hídrica y eólica.

La reducción de erosión del suelo como resultado del sistema de labranza cero de conservación, mejorará la calidad de agua de arroyos y lagos y prolongará la vida útil de vasos de almacenamiento, Agricultura de las Américas 1977.

En la labranza cero hubo menos erosión en comparación con la labranza convencional según lo señala Vam Doren et al 1980, mientras que por otro lado Triplett et al 1980, citado por Phillips et al 1980, encontró que comparando ambos sistemas la erosión del suelo se reducía hasta 50 veces en Labranza Cero.

5.6 ESTRUCTURA DEL SUELO

La densidad aparente del suelo es más afectada con el paso de los aperos de labranza, repercutiendo directamente en la compactación y por ende en la reducción de la porosidad Arnold y Sojka 1980.

Baker 1987, concluye que los suelos de texturas finas están más propensos a la compactación que los suelos de texturas gruesas y que la resistencia a la penetración se incrementa conforme a la intensidad de la labranza.

Por otro lado Ojeneyi y Trowse 1979, definen el fenómeno de la compactación por la labranza resumiéndolo en dos procesos.

Primero: Reducción del tamaño de los agregados como resultado de la fragmentación.

Segundo: Empuje de las partículas más pequeñas hacia los huecos existentes obstruyéndolos.

Fenómeno que influye directamente en el crecimiento, proliferación y actividad de la raíz, afectando el crecimiento del cultivo, Trowse 1979.

Kladivko et al 1986, encontraron un índice de agregación de labranza cero del doble en comparación con el sistema de labranza convencional, y mencionan una mejoría significativa de la agregación en suelos pobremente estructurados a los tres años de labranza cero continuo. Así también se incrementa la estabilidad estructural de los agregados cuando se reduce la labranza.

Shenk et al 1983, en ensayos durante 18 meses encontró que la densidad aparente del suelo fue menos, en tanto que la porosidad total y el espacio poroso capilar fue mayor en la labranza cero que con la labranza convencional.

SEMILLAS EN EL SUELO.

La labranza también cambia la distribución de las semillas de malezas en el suelo. Las malezas de la mayoría de las especies germinan desde los primeros uno a dos centímetros del suelo. Las semillas colocadas a mayor profundidad por la labranza, a menudo entran en dormancia y no germinan, hasta que sean traídas a la superficie por una labranza posterior. De ahí que, el arar las semillas profundamente puede retrasar, pero no necesariamente eliminar la germinación posterior. Las semillas de malezas colocadas en la

superficie, tienen la longevidad más corta que las que encuentran a mayor profundidad.

SEMILLAS EN AGREGADOS ESTRUCTURALES

Algunos autores han encontrado que la labranza coloca muchas semillas dentro de los agregados estructurales del suelo. Este fenómeno trae como consecuencia, el aumentar la dormancia y reducir la germinación, probablemente debido a menor disponibilidad de oxígeno dentro de los agregados. En contraste, a medida que se reduce la labranza, mayor número de semillas se ubican fuera de los agregados estructurales del suelo, o en agregados más pequeños desde donde les es más fácil germinar. La colocación superficial de las semillas de malezas ya sea fuera de los agregados del suelo o en pequeños agregados favorecen la germinación. Cuadernillo de conservación FIRA 1989.

5.7 AIREACIÓN:

Imperial Chemical Industries y Ellis et al 1979 citados por Brian et al 1984, indican que promover la aireación por métodos mecánicos es por lo general innecesario, ya que al dejar al suelo en su estado natural, actúan algunos procesos biológicos que producen canales internos en la estructura del suelo (lombrices, raíces, etc.).

Pereyra 1975 y Kocher 1982 hacen mención de que las raíces son un sistema de auto-sustento , debido a su crecimiento, exudaciones y por los productos de su descomposición así como los canalículos que producen para la aireación y drenaje, además de la materia orgánica de la mayor actividad de las lombrices en la producción de los canalículos.

Barnes y Ellis 1979, citados por Brian et al 1984 encontraron gran evidencia que los cultivados en labranza cero provocan progresivamente un mejor sistema de canalículos naturales y estructura del suelo para el

desarrollo de las raíces; mientras que el uso de implementos de labranza convencional tiende a destruir el sistema natural y sustituirlo por otro menos completo y menos estable.

5.8 CONTROL DE MALEZAS

La preparación del suelo y el combate de las malezas, son trabajos que demandan hasta un 25% del tiempo del pequeño agricultor Brian et al 1984.

Si también es cierto que las labores para controlar la maleza mecánicamente durante el desarrollo del cultivo pueden ser eficaces, se corre el riesgo de podar las raíces cuando no se toman las precauciones debidas con los implementos utilizados. Además la inversión del suelo propicia la remoción de semillas de malezas a la superficie y su incorporación así como la pérdida de humedad según lo señalaron en 1980 Hayward et al, citados por Brian et al 1984.

Sin embargo en 1978 Sosa et al, citados por Brian et al 1984, indicaron que la eficacia de los herbicidas ha permitido substituir la preparación del suelo y las labores de cultivo por una aplicación química.

Kocher 1982, hace mención que las malezas son uno de los factores limitantes de los rendimientos y el control de estas es generalmente favorecido con la presencia de rastrojos en la superficie del suelo.

Philips et al 1980, encontraron que en el sistema de Labranza Cero, aunque se usan más herbicidas, el potencial contaminante es menor que en Labranza convencional.

Paniagua (1982) citado por Shenk et al 1983, señalan que el combate de las malezas es más eficiente bajo el sistema de labranza cero de conservación que el sistema convencional.

Violic et al (1982) en estudios con maíz bajo labranza cero, observó una disminución en la dosis de herbicidas a través del tiempo; probablemente a consecuencia de no disturbar la población de semillas de malezas en el suelo y reducir la incidencia por el efecto de la cobertura de los residuos.

Las malezas bien manejadas en sistema de labranza de conservación, pueden alcanzar gran importancia como fuente de mantillo (mulch).

Control de malezas.- son muchos los métodos de control, siendo los principales:

1. Mecánico y cultural.- Labranza, uso de toda clase de implementos, manuales, como machetes y azadones para destrucción física de malezas.

2. Biológico .- uso de los enemigos naturales para el control de las malezas específicas con insectos fitófagos.
3. Químico .- Mediante productos químicos: herbicidas. Aunque se conoce desde 1900, alcanzó niveles científicos en 1944 con el descubrimiento del 2,4-D. Hoy existen más de 180 productos químicos que se expenden bajo miles de nombres comerciales. Por ejemplo: ATRAZINA (nombre común) = Gesaprim, Aatrex y decenas más de (nombres comerciales) = 2 - cloro - 4 etilamino - 6 isopropilamino – s - triazina (nombre químico). Para el 2,4-D existen más de 400 nombres comerciales. Prácticamente, todos los herbicidas modernos son compuestos orgánicos que eventualmente se desdoblan en CO₂, H₂O, SO₄, PO₄, NO₃, Cl, Br, etc. Son relativamente poco tóxicos para el hombre y animales.

El uso de herbicidas es un asunto delicado pues solamente son seguros y alcanzan su objetivo cuando se aplican en forma apropiada; su uso incorrecto puede significar pérdidas económicas severas. El uso incorrecto incluye:

- Aplicación del herbicida que no corresponde al caso.
- Aplicación de una dosis no apropiada (demasiado ó muy poco).
- Aplicación a destiempo, con respecto al cultivo, a las malezas o a ambos (por ejemplo: post-emergente en vez de pre-emergente.).
- Mala coincidencia de aplicación con respecto al desarrollo de las malezas.
- Mala calibración del equipo.

- Uso de agua con arcilla en suspensión (en el caso de Paraquat).
- Uso de agente humectante adherente no apropiado, etc.

Para emplear herbicidas con éxito, se requiere examinar el espectro de malezas que se desea controlar. Aunque la idea sería conocer la clasificación botánica de las mismas (familia, género, y especie) esto, por lo general no es posible.

MÉTODOS DESARROLLADOS

En el trópico de Veracruz, bajo sistemas de labranza convencional con cama de semilla limpia y bien preparada se ha encontrado que 1.7 Kg/Ha de Atrazina (3.4 Kg de Gesaprim 50) ó .625 Kg de atrazina más .625 Kg de terbutrina (2.5 Kg Gesaprim Combi) en 400 Lt. de agua/Ha, da un control de malezas satisfactorio.

En la labranza de conservación, para las clases de malezas que se indican, se a usado con éxito las combinaciones siguientes:

CASO DE MALEZAS ANUALES DE HOJA ANCHA Y GRAMINEAS

.4 Kg de paraquat aplicado como 2 Lt. de gramoxone (20%) por Ha en 400Lts.de agua, más un agente humectante no iónico, junto con 1 Kg de atrazina (aplicada como 2 Kg de Gesaprim – 50 o Gesaprim 500 FW), inmediatamente después de la siembra. Si las malezas tienen más de 30cm de altura, deben chapearse para dejarlas de unos 30cm. En los casos en que se presenta Parthenium hysterophorus en etapa de floración el Paraquat no lo controla en forma efectiva. En estas circunstancias se ha

encontrado que la adición de 1Lt/Ha de 2,4-D como mezcla de tanque permite su control.

CASO DE PRESENCIA PREDOMINANTE DE PASTOS PERENNES

Se ha usado, con mucho éxito .72 – 1.08 Kg/Ha de glifosato (2-3 Lt de Faena), en lugar de paraquat, junto con la misma dosis anterior de atrazina, aplicado inmediatamente después de la siembra del maíz. El glifosato también ha funcionado bien cuando las malezas tienen más de 30cm de altura, sin tener que chapearlas como en el caso A. Sin embargo, como la acción del glifosato es lenta, y las malezas tardan en secarse, en el caso de las malezas muy altas, que producen sombreamiento, se ha notado cierta etiolación de las plantas de maíz en sus primeros estados de desarrollo. El glifosato tienen la ventaja de matar prácticamente todas las malezas, mientras que el paraquat solamente mata las partes verdes de las malezas perennes, las que posteriormente vuelven a brotar. También su manejo es más seguro que el del paraquat, pero tiene la desventaja de ser mucho mas caro.

CASO DE MALEZAS DE HOJA ANCHA ANUALES Y PERENNES

Se ha usado en forma satisfactoria .288 Kg de dicamba (en forma de 600 ml de Banvel 480) más un kg de atrazina. En los casos en que no se usa atrazina, y las malezas de hoja ancha constituyen un problema, ó donde las malezas perennes de hoja ancha como Convolvulus no son controladas con atrazina, se ha usado con éxito, 2,4-D (1 Lt/Ha) hasta en que la etapa del maíz ha desarrollado 4 hojas, o dicamba (600ml/Ha de Banvel 480) hasta la etapa en que el maíz alcanza 30cm de altura. Después

de esta etapa, y hasta la emergencia de la panoja masculina, se puede aplicar dicamba como aspersión dirigida a las malezas, tratando de no mojar el maíz. El dicamba parece ser efectivo para el control de la mayoría de las malezas de hoja ancha, especialmente cuando las malezas están aun pequeñas.

Cuando el problema solo se circunscribe a malezas de hoja ancha, el dicamba se puede usar exclusivamente como herbicida de postemergencia, sin atrazina, lo que puede constituir una verdadera ventaja en aquellos casos en que el maíz esté en un sistema de rotación con especies susceptibles a este último herbicida.

CASO DE MANCHAS DE GRAMINEAS PERENNES O ESPECIES LEÑOSAS

En estos casos se tratan con glifosato por lo menos una semana antes de chapear el campo o de aplicar un herbicida de contacto.

Todos los herbicidas mencionados hasta aquí, se han aplicado con bombas de mochila, usando 400 lt de agua por Ha. La aplicación de paraquat o glifosato con atrazina, inmediatamente después de la siembra, se puede también efectuar con aspersora de aguilón montada sobre un tractor.

Una de las razones principales por las cuales se requiere de dosis mucho menores de atrazina en labranza de conservación que en labranza convencional, parece ser la menor superficie del suelo por Ha. que presenta un terreno no labrado.

En el caso del paraquat, no puede dejar de enfatizarse la importancia de usar un surfactante no-iónico y agua limpia (sin arcilla), para evitar la inactivación del herbicida antes de que tanto en México como en países de América Central, donde se ha tenido que aumentar la cantidad de paraquat hasta 6 lt/Ha debido a la combinación de este herbicida con surfactantes iónicos y/o agua sucia.

Aun con niveles de mantillo de hasta 8 Ton/Ha (residuos del cultivo previo del maíz), la dosis anterior de un Kg/Ha de atrazina, da consistentemente un control de malezas excelente. Muchas personas que han visitado los ensayos del CIMMYT en el área, creen que la aspersión de atrazina sobre el colchón de mantillo impide la aplicación de una película continua de este herbicida sobre la superficie del suelo. Sin embargo, esto no parece ser un problema ya sea porque el herbicida baja al suelo lavado por las lluvias y/o porque el mantillo mismo inhibe la germinación de las malezas como consecuencia del sombreado o por efectos alelopáticos.

Un elemento clave en el manejo de la labranza de conservación es la flexibilidad. En primer lugar, antes de sembrar debe decidirse acerca del producto químico a usar y método de chapear la vegetación existente según sean las malezas presentes y su estado de desarrollo. Luego, durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, en caso de observar un control de malezas deficiente, se deben tomar acciones correctivas de inmediato. Por ejemplo, puede que sea necesario aplicar dicamba para el control de malezas perennes de hoja ancha que hayan crecido junto con el maíz. O puede ser necesario usar “azadón químico”, o aplicación dirigida de

paraquat (180ml/Ha en 200 lt de agua) entre las hileras de maíz usando un protector de plástico alderredor de una boquilla de tipo gran angular (12002 o aún de ángulo mayor), para evitar mojar las plantas del maíz con este herbicida de contacto. Si las malezas si presentan manchas, el paraquat debe aplicarse solamente donde las malezas estén presentes. Por eso, es riesgoso usar tratamiento de herbicida planificado a priori sin tener necesidad de hacer “retoques” donde sea necesario, cuando el tratamiento original de herbicidas no funcione a la perfección por cualquiera que sea la razón. Así , debe de considerarse la labranza de conservación, como una tecnología de manejo intensivo, que requiere ajustes oportunos, cuando llegue el caso.

5.9 FERTILIZACIÓN

Bajo condiciones mínimas de labranza, el desarrollo de una planta de maíz plantea numerosas preguntas inherentes al manejo de la fertilidad del suelo y el uso de fertilizantes. El cultivo continuado bajo estas condiciones ocasiona que los residuos vegetales se acumulen en la superficie del suelo y que la aplicación de agroquímicos ocurra con un grado mínimo de incorporación. Como consecuencia, la distribución de los nutrientes en el suelo e modifica, lo cual afecta su disponibilidad para la planta.

Una gran cantidad de información documentando los cambios en las propiedades químicas del suelo a partir del cultivo continuado bajo labranza cero proviene de países como los Estados Unidos, donde este sistema de

cultivo se ha popularizado enormemente. Sin embargo, existe muy poca literatura referente a la fertilización del maíz y a los cambios en las propiedades químicas del suelo debidos al cultivo continuado bajo labranza cero en zonas tropicales. La poca información disponible sobre este tipo de labranza en el trópico impide su recomendación indiscriminada para todos los suelos y condiciones de cultivo. Se necesita más investigación para determinar la adaptabilidad o conveniencia de la labranza mínima en suelos tropicales, en especial en aquellos suelos con problemas de acidez y/o con drenaje interno restringido.

MOVILIDAD DE LOS NUTRIENTES

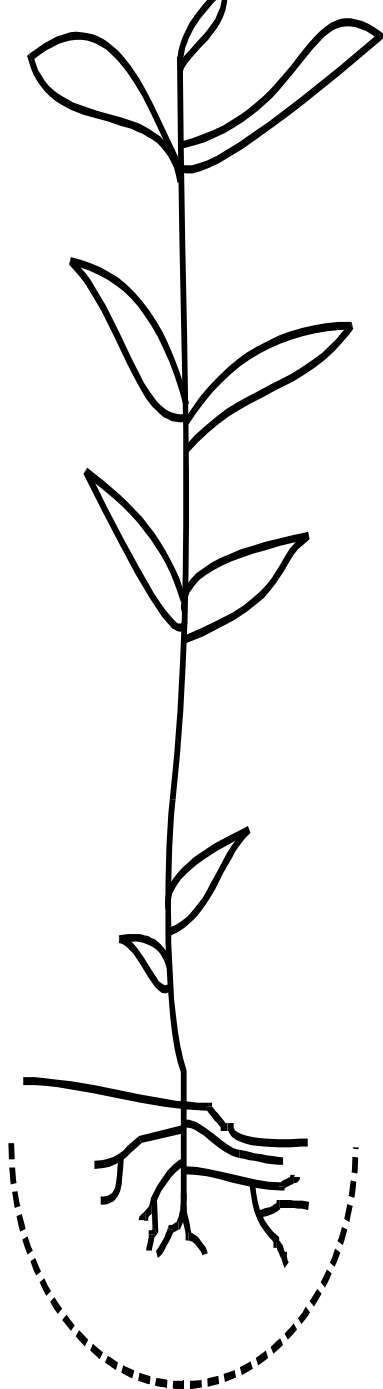
Bray (1954) incorporo el concepto de movilidad de los nutrientes como uno de los conceptos fundamentales de fertilidad del suelo. El uso de este concepto facilita el entendimiento de muchos de los procesos de distribución y eficacia de los nutrientes reportados en la literatura.

La disponibilidad de un nutriente en el suelo depende no solamente de su naturaleza física y química sino también de la capacidad de la planta para tomarlo a través de su sistema radical. Los nutrientes móviles son relativamente solubles y débilmente adsorbidos por la arcilla o la materia orgánica.

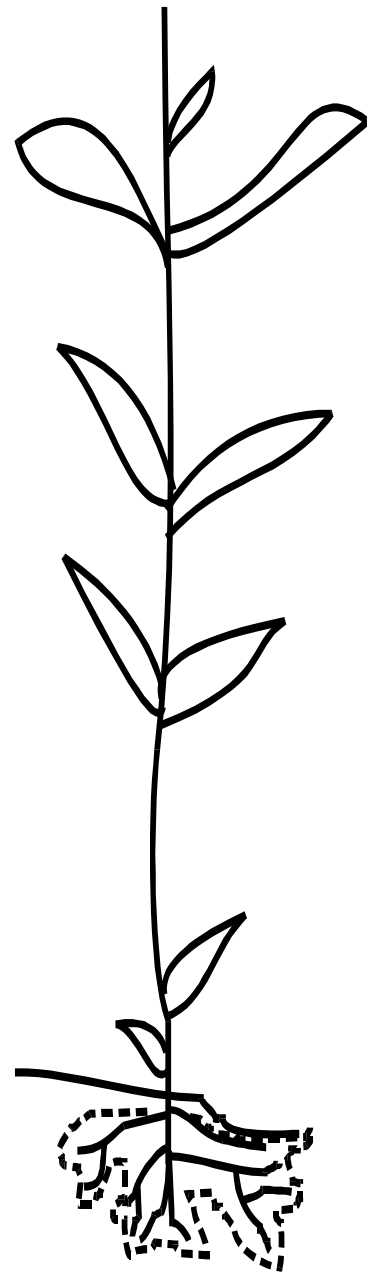
Esta movilidad implica que el flujo del nutriente ocurre en la dirección neta del movimiento del agua en el suelo. En esta categoría, la forma nítrica del N y el azufre como sulfato se comportan como nutrientes móviles en el suelo (Bray 1954).

Al otro lado de la escala de movilidad se encuentran: las formas adsorbidas del P, el K, el Ca y el Mg intercambiables; y el amonio, aunque este último solo temporalmente debido a su oxidación biológica a nitrato. Los nutrientes más inmóviles son aquellos que reaccionan en el suelo para formar productos cuya solubilidad es menor que la del material fertilizante (Thomas et al 1980).

Estos extremos de movilidad de los nutrientes crean, dos zonas de absorción radicular bien definidas. La primera de ellas incluye el volumen de suelo que contiene la mayor parte del sistema radicular y se denomina zona de absorción del sistema radicular. De esta zona las raíces toman los nutrientes móviles (Bray 1954). La segunda zona de absorción incluye todos aquellos volúmenes delgados de suelo adyacentes a cada raíz en los que el sistema radical obtiene los nutrientes relativamente inmóviles. Este volumen se denomina zona de absorción de la superficie radicular. (Bray 1954). Estas dos zonas están ilustradas en la figura 1.



ZONA DEL SISTEMA RADICULAR
PARA LOS NUTRIENTES MÓVILES



ZONA DE LA SUPERFICIE DEL SISTEMA
RADICULAR NUTRIENTES INMÓVILES

FIG 1. ZONA DE ADSORCIÓN RADICULAR DE ACUERDO A BRAY (1954)
PARA LOS NUTRIENTES MÓVILES E INMÓVILES

MATERIA ORGANICA, PROPIEDADES QUIMICAS Y FERTILIZACION BAJO LABRANZA CERO

Materia orgánica.

La ausencia de labranza incrementa la acumulación de materia orgánica en la superficie del suelo, protegiéndolo contra la erosión, pero también induce modificaciones grandes en los procesos químico y bioquímicos del suelo.

Blevins et al (1977) observaron que el nivel de C. orgánico en el suelo aumentó con la fertilización nitrogenada bajo labranza cero y anotaron que con la dosis de 336 Kg/ha de N, el contenido de C orgánico era similar al de suelo de pradera que había permanecido sin labrar durante 50 años. Esta preservación de la integridad del suelo fue reiterada por los mismos autores al evaluar el suelo bajo labranza cero después de 10 años consecutivos de manejo, y constituye uno de los beneficios mayores de este método de cultivo con relación al mantenimiento de los sistemas agrícolas a largo plazo. (Blenvis et al, 1983). Follet y Peterson (1988) indicaron que la adopción de la labranza cero mantuvo el contenido de la materia orgánica y la fertilidad del suelo a un nivel similar al encontrado en los suelos nativos de pradera.

MECANISMOS QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DEL N

No existe una controversia mayor en lo relativo a la fertilidad del suelo bajo labranza cero que aquella que concierne a la eficiencia de los fertilizantes (Lal, 1979).

Reportes en la literatura con respecto a rendimientos del maíz fertilizado, bajo labranza cero, son muy variados y en ciertos casos contradictorios. Lal (1979) Shenk et al (1983) y Triplett et al (1974) reportaron mayores rendimientos bajo labranza cero comparados con los de labranza convencional a diferentes niveles de fertilización con N.

Wells (1984) y Legg et al (1979) indicaron mayores rendimientos de materia seca bajo labranza cero comparado con los de labranza convencional. Bandel et al (1975), Blevins et al (1983), Lindsay et al (1983), Moschler y Martens (1975) y Rice et al (1986) observaron menores rendimientos bajo labranza cero, pero a dosis bajas de fertilización con N. Adams et al (1973), Lal (1974) y Shear y Moschler (1969) encontraron menores o iguales rendimientos bajo labranza cero pero sólo en los primeros años de implantado este sistema de cultivo.

Para explicar los bajos rendimientos bajo labranza cero, la literatura reporta diferentes cambios en los procesos del N. En el suelo. En esto es importante tener presente las transformaciones básicas del N. En el suelo como se ilustra en la figura 2.

MINERALIZACION E INMOVILIZACION DEL N

Los cambios en las relaciones de mineralización e inmovilización del N. como resultado de la acumulación diferencial de la materia orgánica bajo labranza cero, han sido documentados y en general indican que el potencial de inmovilización del N. es mayor bajo labranza cero. Rice y Smith (1984), demostraron que casi el doble del N. proveniente del fertilizante se inmoviliza bajo labranza cero comparado con el de labranza convencional.

Estos mismos investigadores indicaron que la inmovilización del N. ocurría durante los primeros 7 días después de la aplicación del fertilizante. Esto implicaría que la toma de nutrientes por la planta podría ser afectada en los estados iniciales del crecimiento debido a esta reducción de N. rápidamente disponible. Este mayor potencial de inmovilización esta de acuerdo con la mayor actividad microbiana reportada en la superficie de suelos bajo labranza cero. (Doran, 1980).

Dick (1983) indicó que la cantidad total de N. en los primeros 7.5 cm en un alfisol y 15 cm superficiales de un alfisol mólico, después de 19 años de cultivo continuo era mayor en labranza cero que bajo labranza convencional. Kitur et al (1984) reportaron que en labranza cero, el N. inmovilizado estaba concentrado en la superficie del suelo, mientras que este se encontraba uniformemente distribuido bajo labranza convencional.

Eckert et al (1986), indicaron que la respuesta positiva en el rendimiento del maíz dependía de la fuente de N. utilizada. Esto ocurría únicamente cuando el residuo del cultivo anterior era maíz, ya que cuando el residuo era de soya, todas las fuentes de N. se comportaban igual y no existían diferencias en el rendimiento. Estos resultados resaltan el papel que la relación C/N juega en la mineralización de los residuos vegetales y la disponibilidad del N. bajo labranza cero (Pink et al 1945). Power et al (1986) indicaron que el N. inmovilizado por el maíz no estuvo disponible para el cultivo siguiente, lo que sugiere que la mineralización del N inmovilizado es muy lenta, al menos cuando el cultivo anterior es maíz. En relación a esto, Alexander (1961) indico que el contenido de lignina estaba más relacionado con el potencial de descomposición de residuos vegetales que con el contenido mismo de carbono. Otro aspecto que puede disminuir la disponibilidad del N. en labranza cero es la descomposición más lenta de

los residuos acumulados en la superficie, en comparación con la descomposición cuando los residuos se incorporan al suelo (Parker et al 1957). La baja mineralización de los residuos vegetales es la razón principal por la cual se recomienda la aplicación de mayores cantidades de fertilizante nitrogenado bajo labranza cero Phillips et al (1980).

Juo y Lal (1979), indicaron que los rendimientos de maíz con la misma dosis de fertilización nitrogenada eran consistentemente mayores en labranza cero comparado con los de labranza convencional después de seis años de cultivo continuo.

Rice et al (1986) reportaron que después de 9 años de labranza cero continua, las diferencias en rendimientos desaparecieron en relación a la labranza convencional. Estos reportes sugieren que la baja disponibilidad del N. causada por la inmovilización, es un fenómeno temporal y que después de un tiempo variable de cultivo continuado bajo labranza cero, un nuevo equilibrio se establece en las relaciones de mineralización e inmovilización del N. en el suelo. Este nuevo equilibrio aproxima la disponibilidad del N. bajo labranza cero a aquella observada en sistemas de labranza convencional. Es evidente la importancia de experimentos a largo plazo bajo labranza cero en la obtención de recomendaciones adecuadas.

FERTILIZACION NITROGENADA

La urea, debido a su alta concentración de N. facilidad de manejo ventajas económicas en su manufactura y bajo nivel de corrosión, ha llegado a ser fuente importante entre los fertilizantes nitrogenados, especialmente en países en vías de desarrollo (Bridges 1980; Hagin y Tucker, 1982).

Debido a la aplicación de fertilizantes en la superficie del suelo bajo el sistema de labranza cero de conservación, se tiene la probabilidad de que en esta zona del suelo se vaya aumentando la acidez, debido a la acidez residual de los fertilizantes, por lo cual será necesario la aplicación de cal en la superficie del suelo Phillips et al 1980, y Cannell y Finney (1973), citados por Brian et al.

Bandel et al (1984) indicaron que la eficiencia de la urea era menor que la del nitrato de amonio aplicado a suelos bajo labranza cero. Keller y Mengel (1986) también indicaron baja eficiencia en el uso de la urea cuando se aplicaba directamente a la superficie a los suelos no labrados.

La baja eficiencia del N. en sistemas de labranza cero puede ocurrir debido a uno o varios de los procesos del N en el suelo.

El método más barato de aplicación de fertilizantes con el que cuenta en los sistemas de labranza cero, es la aplicación al voleo. Bandel et al (1984) observaron diferencias en el rendimiento de maíz debido al método de aplicación cuando la urea era la fuente fertilizante. Los rendimientos fueron más bajos cuando la urea se aplico inyectada al suelo. Sin embargo no se observaron diferencias debido al método de aplicación cuando se utilizo nitrato de amonio. Violic et al (1982) reportaron una respuesta positiva en el rendimiento del maíz cuando la aplicación de fertilizantes nitrogenado era localizada. Mengel et al (1982) observaron rendimientos mas altos con aplicación sub-superficial de urea que con aplicación al voleo. Reeves y Touchton (1986) reportaron rendimientos más altos con urea en

bandas subsuperficiales aplicadas cinco semanas después de la siembra. Kang y Mesian (1983) observaron baja eficiencia de la urea aplicada al voleo y sugirieron su aplicación en forma localizada con el fin de disminuir pérdidas por volatilización de amoníaco. Palmer (1985) enfatizó la importancia de experimentos a largo plazo para la obtención de recomendaciones de fertilización válidas.

Aunque existe muy poca información sobre las dosis óptimas de fertilización nitrogenada en suelos bajo labranza cero en los trópicos húmedos, en general, se recomienda dosis de N. más altas durante los primeros años de establecimiento de labranza cero para compensar por la baja mineralización de la materia orgánica, la posible desnitrificación y/o la volatilización del amoníaco. La aplicación fraccionada del N aparece como un método eficiente de aplicación de N a los suelos en los trópicos húmedos.

MECANISMOS QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DEL P Y K

La aplicación superficial al suelo de los nutrientes relativamente inmóviles y disponibilidad limitada de incorporación, bajo la labranza cero, afectan la concentración y distribución de nutrientes en el perfil. El resultado es generalmente una acumulación o estratificación de los nutrientes inmóviles, muy cerca de la superficie del suelo (Hargrove; 1985; Hargrove et al, 1982 Ike, 1986). Un factor adicional que causa la estratificación en el suelo bajo no-labranza es la incorporación limitada de los residuos vegetales (Eckert y Johnson, 1985).

EFICIENCIA DE LA FERTILIZACION CON P Y K

Phillips et al (1980) informaron que las aplicaciones superficiales de P al suelo bajo labranza cero eran más eficientes que la localización en bandas o la incorporación con suelo bajo labranza convencional. Estos mismos autores indicaron que no existían diferencias con respecto al K . Triplett et al (1969) indicaron que el mantillo, al ofrecer mayor humedad en la zona superficial, promovía un crecimiento adecuado de las raíces del maíz que hacía que el P fuese más disponible en virtud de su disposición. Singh et al (1966) reportaron que el P y K eran igual o más disponibles para la planta bajo labranza cero que cuando eran incorporados al suelo bajo labranza convencional. Belcher y Regland (1972) demostraron que la aplicación del P a la superficie era igualmente efectiva a su colocación en bandas, y que el P aplicado a la superficie era disponible para las plantas de maíz desde muy temprano en el desarrollo del cultivo. Violic et al (1982) observaron que la aplicación del P al voleo, en un suelo arcilloso de pH neutro, era tan efectiva como la aplicación localizada. Por otra parte, Agboola (1981) reportó que la colocación del fertilizante en bandas era más eficiente que su aplicación a la superficie bajo no-labranza. En general, los resultados de estos estudios indican que la disponibilidad del P aplicado a la superficie es igual o mayor que la disponibilidad del P incorporado al suelo.

Aunque en este momento no hay un mecanismo claro que explique este efecto, el concepto de movilidad de Bray (1954) sugiere que incrementemos en la densidad radical o cambios en el patrón de fertilidad del suelo (incrementos en la concentración efectiva del nutriente inmóvil),

mejoran significativamente la capacidad de la planta para obtener dicho nutriente. En el caso de la labranza cero, estas dos circunstancias ocurren simultáneamente, lo cual explicaría la mayor disponibilidad del P aplicado en la superficie. Un factor adicional es mayor humedad disponible en la zona de alta actividad radicular, lo que incrementa la tasa de difusión del P hacia las raíces y la toma de P por la planta (Phillips et al, 1980). Finalmente, la aplicación de P en la superficie, constituye en sí un método de colocación del P en banda.

ACIDEZ Y ENCALAMIENTO

Entre los factores causantes de la acidez en el suelo se citan la descomposición de la materia orgánica, la lixiviación de bases intercambiables y la fertilización nitrogenada con fuentes amoniacales (Tosdall et al, 1985). Este último factor se ha reportado como el más importante en la acidificación del suelo bajo labranza cero (Moschler y Martens, 1973; Pierre et al 1974)

Todos los fertilizantes que contienen amonio se transforman en nitrato en el suelo a través del proceso microbiano conocido como nitrificación se puede resumir en las reacciones siguientes:

La acidez se produce en la primera reacción. La segunda reacción es muy rápida, de tal manera que el nitrato no se acumula en el suelo en condiciones normales (Westerman, 1981). En los suelos medianamente ácidos (pH 5.5-6.5) existe un potencial de reducción en el rendimiento con el uso continuo de fertilizantes ácidos en ausencia de un programa de encalamiento adecuado (Westerman, 1981) Sin embargo, esta acidificación del suelo no siempre es dañina, ya que en suelos alcalinos con alta capacidad amortiguadora del pH, dicha acidez puede ser aun beneficiosa.

No todos los fertilizantes nitrogenados causan acidez en la misma proporción.

Jolley y Pierre (1977) demostraron que la cantidad de acidez que se desarrollaba por unidad de N aplicada, se incrementaba a medida que la cantidad de N excedía a la cantidad requerida para rendimientos óptimos.

Las condiciones de aplicación superficial de los fertilizantes nitrogenados en labranza cero causan un descenso en el pH que se manifiestan más notoriamente en los primeros centímetros del perfil del suelo (Blevins et al, 1977; Phillips et al, 1980). Este incremento en la acidez en la parte superficial bajo labranza cero, generalmente coincide con bajos niveles de calcio intercambiable. Messick et al (1984) reportaron que el nitrato y el Ca y otras bases pueden cambiar y, de tal manera, lixiviarse a partir de los horizontes superficiales, Mahler y Harder (1984) indicaron que aunque la labranza afecto la localización de la acidez, la magnitud y la profundización de esta dependía de las dosis de fertilización nitrogenada.

Aunque la reducción en pH debido a la fertilización amoniacal es un hecho bien documentado, existe evidencia contradictoria en lo que respecta al efecto de dicha acidez en el rendimiento de maíz bajo labranza cero.

Aunque hay datos contradictorios, los problemas de acidificación en la superficie del suelo en labranza cero, parece no tener un efecto muy grande en el rendimiento, probablemente debido al efecto “protector” de la materia orgánica (Thomas y Frye, 1984). Aún en el caso de presentarse problemas, Phillips et al (1980) argumentan que la aplicación superficial de cal es

efectiva, ya que hace contacto con la acidez en el sitio de donde esta se produce, por lo que no hay necesidad de incorporación de la cal al suelo.

Otra clase de problemas que se pueden presentar por la acidez de la capa superficial tiene que ver con la eficacia en el uso de herbicidas. La baja persistencia de la forma activa de ciertos herbicidas (triazinas) en suelos ácidos, pueden disminuir la efectividad y el efecto residual de estos compuestos aplicados a la superficie de suelos bajo labranza cero (Best et al; Floyd et al, 1975).

La aplicación de cal en labranza cero presenta los mismos problemas asociados con la aplicación de P y K al suelo. Al reducir la incorporación de cal en el suelo se disminuye la eficiencia de reacción de esta y su efecto neutralizador, ya que el movimiento de la cal en el suelo es muy lento. Tisdall et al (1985) citan un ejemplo donde se requirió del transcurso de 10 a 14 años para que el pH del suelo se incrementara en los primeros 15 cm. En contraste con el bajo movimiento del efecto neutralizador de la cal en el suelo, existe evidencia que indica que el movimiento de los cationes Ca y Mg después del encalamiento es relativamente grande. Sánchez et al (1983) reportaron movimiento de Ca y Mg a profundidades de hasta 50 cm. Adams y Pearson (1969) y Sánchez et al (1983) añaden que este movimiento de bases es apreciable en suelos bien agregados y de texturas gruesas. La posibilidad de movimientos de cationes en suelos de texturas más finas plantea interrogantes que pueden limitar la aptitud de algunos suelos ácidos para la labranza cero.

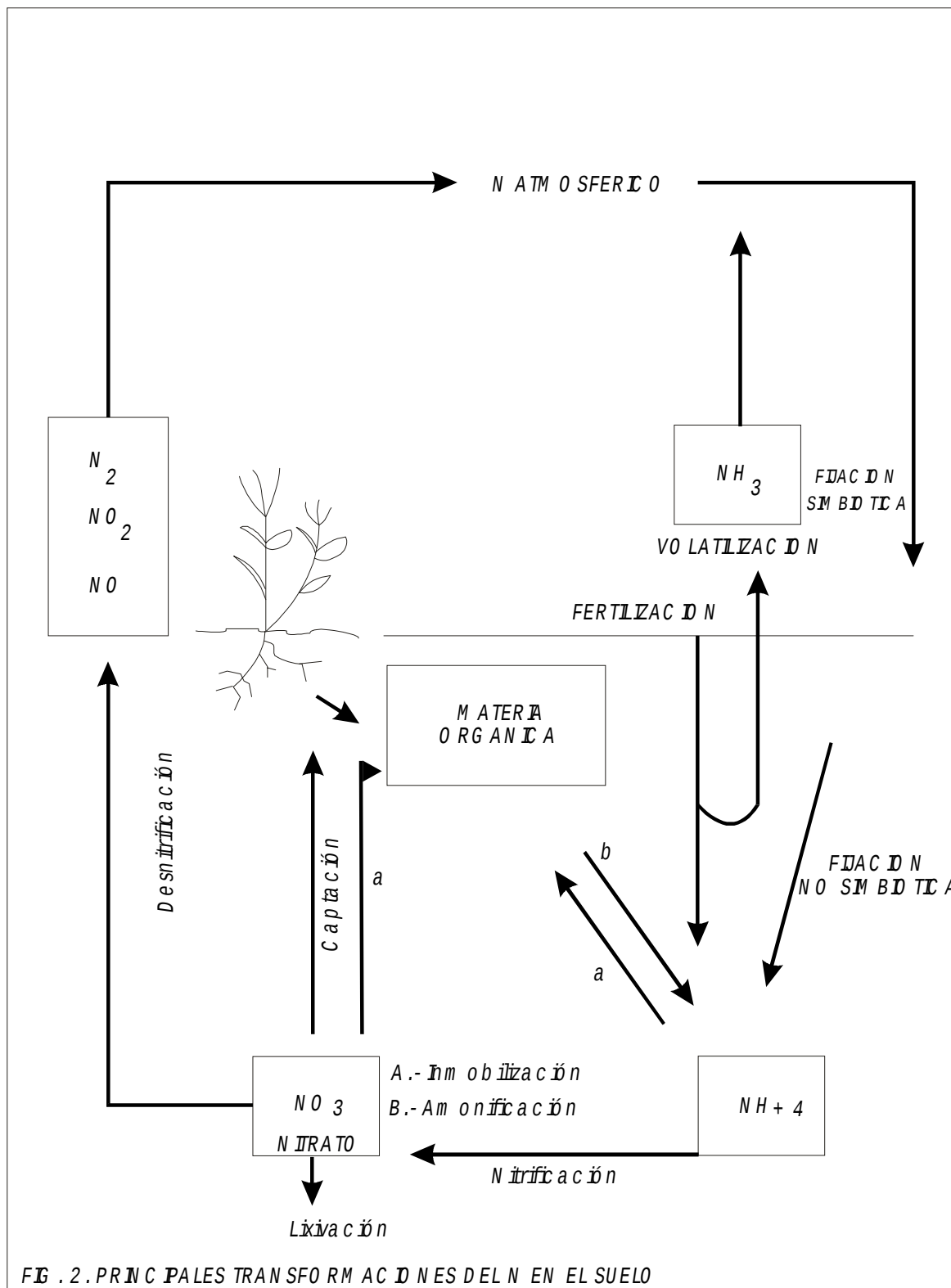
Rodríguez y Lal (1979) reportaron poco movimiento de la cal en un suelo limoso del orden alfisol bajo labranza cero y notaron que la acidez intercambiable estaba más uniformemente distribuida en la capa de 0 a

15cms del suelo bajo la labranza convencional. Estos mismos investigadores citan la incorporación de la cal en la zona arable (0 a 15cm) utilizando discos al final de la estación lluviosa cada 4 a 5 años como una alternativa factible para el encalamiento de suelos ácidos bajo labranza cero.

Adams and Pearson (1969) reportaron que una aplicación de cal en cantidad equivalente a tres veces la necesaria para neutralizar la acidez equivalente del fertilizante, resultó muy eficaz en la corrección de la acidez del subsuelo. Blevins et al (1978) indicaron que la aplicación de cal a la superficie, de acuerdo a la prueba de suelo, mantuvo el pH adecuado durante 5 años de maíz continuo bajo labranza cero.

Estos investigadores reportaron que una dosis de cal equivalente a tres veces la recomendación, incrementaba el pH en los 30 cm superficiales del suelo.

El encalamiento para neutralizar la acidificación de la superficie de suelos bajo labranza cero es uno de los aspectos menos estudiados en suelos húmedos tropicales. El cultivo bajo labranza bajo cero en suelos ácidos tropicales con altos niveles de Al intercambiable, plantea numerosos interrogantes y es una área de investigación que requiere de información mas completa antes de poder determinar su aptitud para este sistema de cultivo.



5.10 INSECTOS

En el sistema de Labranza cero de conservación la presencia de rastros sobre el suelo, de alguna manera afecta a la presencia de insectos Kocher (1982).

Shenk et al (1983), menciona que los daños por insectos y la colonización en Labranza Cero, se han visto reducidos comparados con labranza convencional. También menciona que aparentemente la cobertura (rastros en la superficie del suelo), bajo labranza cero, interfiere con los estímulos visuales o químicos de los insectos reduciendo las infestaciones.

Carballo (1979), citado por Shenk (1983), encontró que en labranza cero comparado con labranza convencional sin combatir los insectos en ambos sistemas, los rendimientos fueron mayores en el primero y combatiéndolos en ambos sistemas, los rendimientos nuevamente fueron mayores en el primero.

Shenk et al (1983), encontró que en labranza cero hay menos incidencia de insectos dañinos en las parcelas de maíz en el trópico húmedo, especialmente menos problemas con *Spodoptera* spp y *Diabrotica* spp y que los daños causados por insectos generalmente son reducidos comparados con labranza convencional.

Por otro lado Phillips et al (1980) y Bennett (1979), mencionan que bajo labranza cero aumentan las poblaciones de insectos y la posibilidad de mayores daños, ya que existe un hábitat mas favorable.

La rutina, antes que existiera los herbicidas apropiados, consistía en incorporar el mantillo vegetal y dar los pasos de maquinaria necesarios para preparar la cama de siembra. Estas operaciones de labranza reducían, aunque no siempre, las poblaciones de insectos y otros organismos nocivos. Con el advenimiento de los herbicidas y el equipo para la siembra directa fue posible eliminar los pasos tradicionales de labranza e instalar la semilla de maíz a través de los rastros, sin perturbar el suelo. Sin embargo, se sabe que el ambiente poco perturbado de las praderas propicia el incremento, entre otros, de insectos del suelo. Varios de estos insectos y otros organismos también prosperan con la presencia de mantillos vegetales, un nuevo componente agroecológico que entre otras propiedades contribuyen a reducir las temperaturas de la superficie del suelo, aumenta la humedad y la materia orgánica y provoca cambios en la biosfera agrícola. Bajo estas circunstancias, la vulnerabilidad de un cultivo como el maíz, que germina más lentamente y es el único alimento disponible, es más elevada a larvas que dañan la semilla, a gusanos cortadores, gusanos soldados, babosas y roedores (cuadro 6). El complejo de insectos es básicamente el mismo que daña el maíz en los sistemas de labranza tradicionales, con excepción de dos barrenadores que no tenían importancia o eran plagas secundarias. Se esperaba que insectos como diabrotica colapsis, gallina ciega, gusanos de alambre, por citar algunos, se constituyeran en factores limitantes. Las experiencias acumuladas, aunque de pocos años, han revelado que esto no ha sucedido. Así, estudios recientes con seguimiento de tres años han revelado que los sistemas de labranza no parecen influir en las poblaciones de diabrotica. Por otro lado un insecto como el cogollero tiende a ser menos importante en las primeras etapas de desarrollo del maíz en los sistemas de labranza de conservación que en los tradicionales. Se especula que la presencia del mantillo afecta la percepción visual y olfatoria de la palomilla. Con otros insectos, como los

barrenadores que invernan o estiban como larvas en los rastros, algunas experiencias señalan que los rastros deben ser incorporados, mientras la mayoría indica que las diferencias de producción entre labranza tradicional y de conservación no justifican la quema o incorporación del mantillo.

Resumiendo la literatura consultada de 1970 a 1986, confirma que en los sistemas de labranza de conservación, pero principalmente en el de labranza cero, el daño que puedan ocasionar insectos nocivos y fitopatógenos es potencialmente mayor sin embargo en la mayoría de los casos, las estrategias diseñadas para los sistemas tradicionales son aplicables para combatir estos problemas en los sistemas de conservación. Los sistemas de conservación demandan una vigilancia más estricta y minuciosa en tiempo y espacio. Para finalizar indicaremos que la menor vulnerabilidad se daría con la disponibilidad y uso de variedades resistentes por parte del productor cuyo ciclo brindara oportunidad para incorporarlas en sistemas intensivos de producción. Las rotaciones alternarían diferentes cultivos y sistemas de labranza de conservación y, de requerirse, la aplicación oportuna a rastros de los agroquímicos apropiados.

Cuadro 6. Maíz

	Labranza	
	Tradicional	Conservación
Mosca de la semilla	=	=+
Cortadores	-	+
Gusanos de alambre	=	=
Escarabajo de la caña		
De azúcar	=	=
Catarinitas	=	=
Huevecillos	-	+
Larvas	=	=
Gallina ciega	=	=
Pulgonos radiculares	=	=+
Pulgilla negra	=	=
Colapsis	=	=
Picudos	=	=+
Saltarín	+	-
Barrenador de lúpulo *	-	+
Gusano soldado	-	+
Cogollero	=+	=
Chapulines	=	=+
Pulgonos	=	=+
Chicharritas	=	=+
Elotero	=	=
Barrenadores	=	=+
Barrenador de plántulas **	-	+
Babosas	-	+
Nemátodos	=+	+
Roedores	-	+
Pájaros	=	=

* Nueva plaga = Igual importancia + Más importante
 ** De plaga secundaria a primaria - Menos importante
 =+ Igual ó más importante

5.11 SEMBRADORA TIPO LABRANZA CERO

PROPIEDADES DE UNA SEMBRADORA PARA SIEMBRA DIRECTA

Todas las sembradoras mecánicas, convencionales o para siembra directa, que no sean sembradoras de voleo, deben ser capaces de hacer lo siguiente:

- 1.- Abrir un surco para depositar la semilla a la profundidad adecuada.
- 2.- Introducir la semilla al suelo de acuerdo con las exigencias del cultivo en cuanto a densidad.
- 3.- Cubrir la semilla y compactar el suelo alrededor de ella, de manera que facilite la germinación.

FUNDAMENTO Y METODOLOGIA DE UN NUEVO DISEÑO

No obstante, para que una sembradora de siembra directa pueda realizar las funciones antes mencionadas, debe estar equipada con partes modificadas o adicionales, adecuadas al tipo de suelo a sembrar. Por ejemplo, la función de abrir un surco para la semilla se ve obstaculizada por la presencia de residuos de la cosecha anterior en la superficie del suelo. Por consiguiente, en la parte delantera de los mecanismos destinados a abrir los surcos, se coloca un disco ondulado o acanalado. En las sembradoras para siembra directa, los discos son prácticamente estándar. Gracias a su forma, el disco puede cortar los desechos y arar una pequeña

franja que va de 3.2 cm (1 pulg) a 6.4 cm (2 pulg) de ancho.

Asimismo, la rueda prensadora debe tener un diseño ligeramente diferente. En situaciones de siembra directa, hay poca tierra suelta para compactar, por tal razón, la rueda prensadora normal, que suele tener la cara cóncava y en forma de U, no funciona en forma adecuada en estas condiciones, por lo que se necesita una rueda con una varilla en el centro o que tenga forma de “V” invertida para compactar la tierra alrededor de la semilla.

Las sembradoras que se emplean en suelos preparados en forma convencional no requiere forzosamente de un disco para aflojar la tierra y cortar los residuos de cosecha que se encuentren en la superficie. Tales sembradoras también pueden tener diversos tipos de abridores de surcos, por ejemplo, tipo azadón, tipo machete, de un solo disco y de doble disco. No obstante, en las sembradoras para siembra directa resulta muy difícil incluir algún tipo de abridor de surcos que no sea el abridor de disco doble rodante. Estos discos no solo cortan los residuos de la cosecha, sino que también reducen el impulso total que se requiere para tirar de la sembradora.

De la misma manera, los campos en los que se proyecta utilizar sembradoras para siembra directa no suelen ser tan uniformes y parejos como los que se preparan mediante métodos convencionales como consecuencia, es común de que el resultado de dicha irregularidad sea la falta de uniformidad en la profundidad a la que se coloca la semilla. A fin de contrarrestar este problema, las sembradoras para siembra directa deben tener una rueda de control de profundidad tan cerca como sea posible del lugar en el que se deposita la semilla. Esto significa que las sembradoras

sean más compactas y pequeñas, que posean ruedas de control de profundidad en ambos lados de los abre surcos del disco doble.

Se efectuó una investigación para determinar que sembradoras podían satisfacer las especificaciones antes mencionadas y cuales eran las mas adecuadas para las necesidades de los pequeños agricultores. La única sembradora funcional, de operación manual y que podía ser tirada por un animal, que se encontró a raíz de esta investigación, fue una diseñada en el HTA (Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Ibadán, Nigeria). Sin embargo, a causa de su poco peso y de la naturaleza de su operación esta sembradora no resultaba satisfactoria en suelos arcillosos y suelos limosos. Otras sembradoras comerciales resultaron imprácticas a causa del tamaño, el peso excesivo y el costo.

Como los modelos existentes resultaban inadecuados se decidió comenzar a identificar componentes de sembradoras que se encontraban en el mercado mexicano y que se pudieran utilizar. Se encontró una sembradora de tipo convencional, de fabricación local, tirada por animales, de marca internacional Harvester.

Esta sembradora, se tomó el mecanismo de medición, la tolva y la rueda prensadora, partes que se encuentran disponibles en el mercado mexicano y funcionan muy bien. Todos los demás componentes de la sembradora directa se diseñaron especialmente, teniendo en cuenta tres reglas básicas:

- 1.- Emplear en la medida de lo posible, partes que se encuentran en el mercado local;

- 2.- Hacer que las partes diseñadas y fabricadas localmente fueran tan sencillas como fuese posible.
- 3.- Incluir las características especiales de una sembradora que funcionase en condiciones de labranza de conservación. Así pues, se diseñó una sembradora para siembra directa pequeña, sencilla y económica, de tal manera que un herrero local pudiese fabricarla (figura 3).

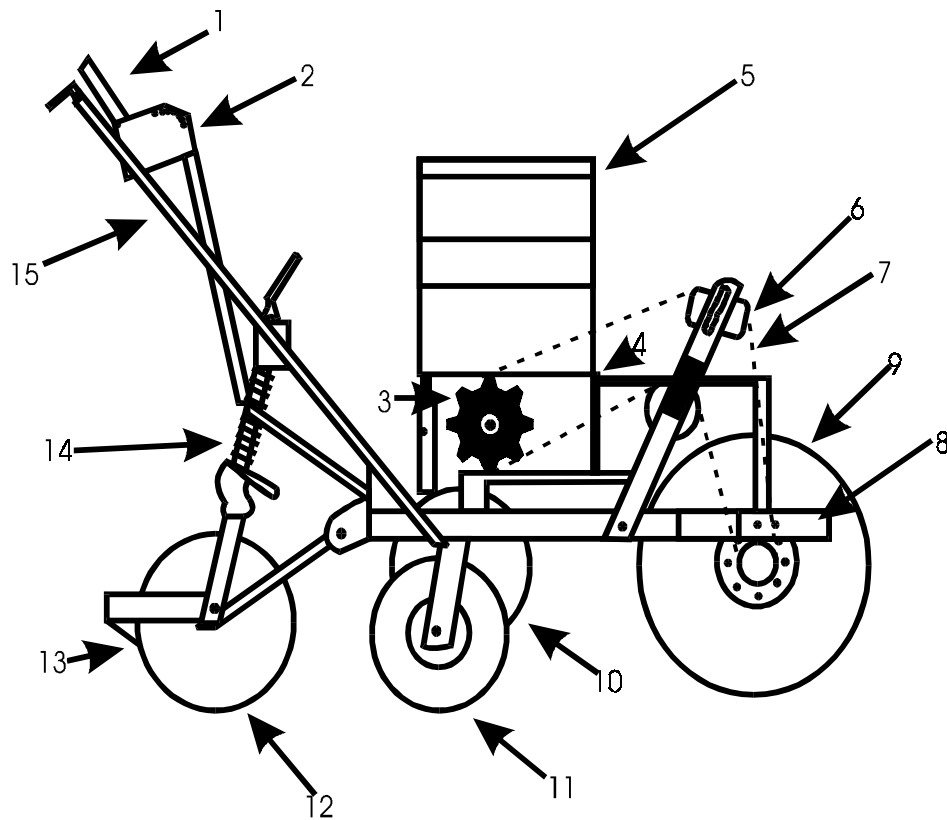


Figura 3 Diagrama de sembradora "Chiquita".
 1) manivela de control de profundidad, 2) placa de acero; 3) engrane de mando medidor de semilla; 4) soporte de la tolva de semilla; 5) tolva de semilla; 6) polea boca; 7) eslabón de cadena; 8) bastidor; 9) disco ondulado; 10) abridor de disco doble; 11) rueda reguladora de profundidad; 12) press wheel; 13) limpiador; 14) resorte compresor de rueda compactadora; 15) manubrio de altura ajustable.

SEMBRADORAS DE PRECISION CONSTRUIDAS PARA MUCHOS AÑOS.

A) Tolva fertilizadora.

Las grandes tolvas con capacidad de 550 libras, van colocadas en la parte delantera del bastidor. Su construcción en fibra de vidrio resiste la corrosión, cuenta con un medidor de dosificación de fertilizante en forma de resorte.

Con solo quitar un perno, logra levantar la tolva para un fácil vaciado y limpieza o retirar el fertilizante.

B) Cultivadores de cero labranza.

Escoja los discos ondulados o los discos lisos. Ambos están diseñados para cortar a través de los residuos de cosecha.

Un exclusivo aditamento de torsión elástico montado en el bastidor, sostiene los discos con fuerza hacia abajo, para una acción positiva de corte, mientras que absorbe los golpes del suelo.

Los discos montados en el bastidor están muy cerca de la unidad sembradora para una alineación más precisa.

C) Sistema “Quadra Disk”.

Consiste en un par de discos abridores de 16 pulgadas y un par de discos cerradores de 18 pulgadas. Estos trabajan juntos para

formar un surco con profundidad controlada para la semilla y después controlar la cobertura de la semilla, con tierra cálida y húmeda para mejorar las condiciones de germinación. Este es un nuevo principio en las sembradoras de precisión.

D) Discos cerradores con ruedas de medición

Para una gran precisión las ruedas de medición dan un control, positivo de profundidad de los discos cerradores, además incrementa la exactitud del suelo que cubre la semilla.

E) Ruedas transportadoras

Las características del sistema de levante de transporte pesado cuenta con llantas de 9.5 l que ofrecen un buen nivel de altura sobre el suelo.

Las dos ruedas de transporte dan fuerza al sistema común de conducción, con un sistema de dirección “Dual” diseñado para reducir el deslizamiento y las sacudidas sobre el terreno para una mejor precisión.

F) Ancho entre surcos ó hileras

Las unidades sembradoras están diseñadas para sembrar en distancias entre surcos de hasta 15 pulgadas. Los bastidores de la sembradora y sus accesorios están diseñadas para permitir cambiar la distancias entre hileras.

G) Balancines

Este nuevo diseño patentado ofrece un alto grado de amortiguación sobre el suelo para seguir su contorno. Baja presión en ruedas de medición asegura una gran precisión en la profundidad de la siembra.

H) Marcador de hileras (guías)

Los marcadores de hileras hidráulicos montados en unas cajas robustas sobre el bastidor, están diseñados para dar confiabilidad, aun en los campos donde se trabaja la conservación de suelos. Los marcadores se alternan automáticamente a través de una válvula secuencial, cada vez que la sembradora se levanta vuelve a bajar.

I) Sistema líquido de fertilización, (opcional)

Tanques durables de polietileno, ofrecen una gran capacidad de 85 galones. Tiene incluido un sistema de llenado a nivel del suelo. Un confiable conductor a nivel del suelo con una bomba de presión, mide la precisión de la fertilización.

La proporción de fertilización es colocada con precisión y fácilmente, en la parte central de la sembradora.

Tanques de bajo perfil mantienen la vista del conductor sin obstrucciones.

J) Discos abridores para fertilización

Los discos abridores dobles de 16 pulgadas tienen filo y amortiguación y un diseño para corte estrecho, para cortar a través del rastrojo, y dentro de suelos duros o difíciles.

El diseño del robusto muelle, con fuerte presión hacia abajo, despeja el rastrojo y prepara una “cama” para fertilizar.

K) Bastidores resistentes

Un chasis de 7” x 7” es el principal bastidor donde están montadas las ruedas transportadoras y todas las unidades sembradoras. La unidad cuenta con tornillos o pernos para fáciles cambios de espaciamiento.- 19 pulgadas de altura de operación para un bajo perfil y extra peso para estabilidad.

El bastidor incluye un nivel automático propio para mayor precisión de la siembra.

L) Control de profundidad

Las ruedas de medición están posicionadas directamente en la zona de la caída de la semilla para dar precisión al control de profundidad.- esta puede ser fácilmente ajustada en la parte trasera de la sembradora en los balancines. Esto provee un ajuste al control de la profundidad para los discos abridores del surco para la semilla.

M) Tolva Whopper

Tiene una capacidad de 3.3 bushel, la más grande en su tipo en la industria. Es fácil de inclinarse hacia adelante, no requiere herramientas solo jalar pernos o tornillos.

N) Tolvas divididas

Las tolvas pueden ser usadas para 3.3 bushel de semillas ó 2.3 bu. Para semilla más 70 lb. De agroquímicos. O 2.3 bu para semilla mas 2 compartimentos de 35 lb. c/u.

Un separador (tapa interior) mantiene libre de mezclas de los agroquímicos utilizados.

O) Ruedas tapadoras de la superficie del suelo.

Hay un mejoramiento sobre las ruedas de presión tapadoras del sistema anterior o tradicional, estas no forzan el suelo hacia abajo, encima de donde está la semilla, lo cual puede compactar el suelo e inhibir la emergencia de la planta. Por el contrario afirma suavemente el suelo alderredor de la semilla para mantener humedad y temperatura adecuada

P) Transmisión común de conducción

Las ruedas de transportación y levante dan la fuerza al sistema de conducción tipo “dual” a través de una barra de forma hexagonal conjuntamente con una engrane y su cadena.

El sistema “quita fácil” es un sistema de rápido acceso para cambiar rápido los engranes y por consiguiente la densidad de la

siembra. Cuenta la unidad con un stock de engranes de distintas medidas, en la parte derecha de la misma.

Q) Discos surcadores

Limpian o aclaran el camino de los rastrojos o terrones así como de los encostramientos en la superficie del suelo en el área de la cama de siembra. Estos ayudan a los discos abridores a cortar o abrir un surco limpio en suelo húmedo para mejorar la germinación.

Nota: el fertilizante debería ser colocado más profundo que donde queda el surco abierto.

EL SISTEMA QUADRA DISK, CONTROL TOTAL DEL SUELO Y LA SEMILLA

El sistema Quadra-Disk es un arreglo único de 4 discos. Dos abridores de 16 pulgadas, que tienen un robusto y móvil diseño el cual forma un surco angosto donde caerá la semilla. La semilla es atrapada precisamente en el surco reduciendo el rebote y arrastre de semillas en el suelo.

Los discos abridores son seguidos por un par de discos cerradores de 18 pulgadas, que van traslapado, los cerradores recogen todo el suelo que se obtiene de los abridores, y también cortan una superficie adicional del suelo cálido para cubrir completamente la semilla.

Las ruedas de medición dan un control de profundidad de los discos cerradores. Este control de profundidad del lugar donde cae la semilla asegura una siembra más precisa.

Las ruedas de medición – con un sistema de balancín – permiten seguir los contornos del suelo muy de cerca, para una, todavía, mejor precisión de profundidad de siembra.

La rueda tapadora – afirmadora, ligeramente cubre el surco sembrado.- este contacto semilla – suelo mantiene la temperatura y humedad para mejorar la germinación.

La acción ligera y firme reduce el encostramiento para proveer una germinación más fácil de las plántulas.

El sistema Quadra Disk se encarga completamente del movimiento del suelo y de la importante función de proteger la semilla en la zona de colocación de esta así como del control de profundidad.

El resultado: gran precisión en la colocación de la semilla al sembrar para una más rápida germinación y un crecimiento más uniforme.

El ángulo suave del tubo da a la semilla una caída por gravedad corta, con un empuje hacia atrás, esto compensa el movimiento hacia adelante de la sembradora y reduce el rebote de la semilla así como el rodamiento o arrastre, para una mejor precisión de espaciamiento de las semillas.

5.12 AHORRO DE COSTOS

El sistema de labranza cero es menos costoso, ya que requiere de menos trabajo, menos energía así como menos tiempo en las actividades es mucho más eficiente en comparación con el convencional Agronotas Duperial 1978 Bennett 1979 y Kocher 1982.

Acosta en 1986 y 1987, encontró en estudios realizados en Jalisco un ahorro del 25% en los costos de producción comparando el sistema de labranza convencional sin encontrar diferencias significativas en la producción.

Shenk 1983, menciona que el sistema de labranza cero resultó económicamente más eficiente, ya que reduce los costos de producción, comparado con labranza convencional.

5.13 RENDIMIENTOS:

En trabajos de investigación Bennett 1979, Phillips et al 1980 y Kocher 1982, comparando el sistema de Labranza cero con el sistema de Labranza

Convencional, encontraron que los rendimientos del cultivo de maíz en labranza cero es generalmente igual o mayor que en labranza convencional.

Por su lado Harrold et al 1970, citado por Phillips et al 1980 y Van Doren et al 1980, señalan que los rendimientos de maíz bajo labranza cero, fue superior comparado con labranza Convencional.

Hall et al 1984, no encontró diferencias significativas en los rendimientos del maíz comparado el sistema de Labranza Cero con el sistema de Labranza Convencional.

Por su parte Maurya 1986, encontró que en un periodo de lluvia normal, el rendimiento de maíz en labranza cero es igual o ligeramente menor que en la labranza convencional, en cambio, en periodo de sequía se invierte el resultado.

Bitzer et al 1985, encontró que existe una correlación de rendimiento entre la lluvia y la cobertura (rastros) así también señala rendimientos en labranza cero en maíz 8.8 TN/HA, mientras que en Labranza Convencional fue de 6.6 TN/HA.

Lal y Osuji 1984, comparando con los sistemas de labranza cero y convencional en el cultivo de maíz durante 5 años encontraron que los dos

primeros años los rendimientos fueron mayores en labranza convencional, y los siguientes tres años fueron mayor en la labranza cero.

Por su parte Muzilli e Igue 1979, señalan que los rendimientos del cultivo de maíz después de tres años bajo el sistema de Labranza Cero, fueron más altos los obtenidos en el sistema de labranza convencional.

Los rendimientos bajo labranza cero comparados con labranza convencional son semejantes o mayores Shenk et al 1983.

5.14- RESULTADOS

Dado que el presente trabajo no fue planteado experimentalmente (Diseño experimental, análisis estadístico, etc.), sino como un trabajo de experiencia practica de lo que realmente sucedió en el campo, solo se presentan datos de costos, ingresos y rendimientos, variables cuantitativas obtenidas de distintas parcelas, resultante de la suma de los factores que integran la producción: clima, suelo, cultivo y manejo.

Cabe mencionar que se han venido estableciendo este tipo de parcelas demostrativas de labranza cero de conservación desde 1987 y que para el ciclo agrícola P.V: 89/89, se establecieron aproximadamente 200 hectáreas bajo este sistema en la regiones de Ocotlán, Cd Guzmán, Zapopan, Tlajomulco y Ameca (en Jalisco), a nivel comercial, en los ciclos agrícolas P.V. 90/90 y 91/91 se sembraron aproximadamente 2,000 hectáreas.

DATOS DE COSTOS, INGRESOS, RENDIMIENTOS, UTILIDADES ETC. EN LABRANZA CERO DE CONSERVACION Y LABRANZA CONVENCIONAL, SE OBTUVIERON EN DIFERENTES PARCELAS EN EL ESTADO DE JALISCO :

1.- PARCELA DE MAIZ EN EL MUNICIPIO DE LA BARCA JAL.

Ciclo PV 91-91 Maíz TMF Temporal-Mejorado-Fertilizado

INFORMACION GENERAL: Labranza Tradicional Labranza de Conservación Diferencias

Hectáreas	4	4	
Rendimientos	4.50	6.0	33%
Ingresos por Ton (miles)	715.00	715.00	

DATOS POR HECTAREA:

A) Ingresos (Miles)	3,217.50	4,290.00	33%
---------------------	----------	----------	-----

B) Costos * 1 (Miles)

B.1) Insumos	1,001.00	1,105.00	10.3%
B.2) Maquinaria	570.00	445.00	-21.9%
B.3) Mano de obra	250.00	210.00	-16.0%
B.4) Costos financieros	185.00	195.00	5.4%
B.5) Costos indirectos	00.00	100.00	100%

TOTAL	2,,006.00	2,055.00	2.4%
--------------	------------------	-----------------	-------------

C) Utilidad Bruta/Ha	1211.5	2235.0	84.4%
D) Costo por Ton.	455.77	342.5	-23.0%
E) Rel. Beneficio/Costo	0.6	1.08	80%

NOTA: En el caso de resiembra en el sistema tradicional seria un costo mayor de 300.00 pesos, aproximadamente.

* 1 COSTOS. Maíz PV-91 (Labranza cero)
(municipio de La Barca, Jal.)

INSUMOS:

- Semilla	210.00	
- Insecticida al suelo	90.00	
- Fertilizantes	485.00	
- Herbicidas	270.00	
- Insecticida al follaje	50.00	
		1,105.00

MAQUINARIA Y FLETES:

- Limpia o desvare	50.00	
- Siembra	125.00	
- Fletes insumos	20.00	
- Trilla	150.00	
- Acarreo	100.00	
		445.00

MANO DE OBRA:

- Aplicación Fertilizantes	50.00	
- Aplicación Insecticidas	50.00	
- Aplicación Herbicidas	80.00	
- Deshierbe manual	30.00	
(o escardas)		210.00

COSTOS FINANCIEROS:

- Intereses del avío	195.00	
		195.00

COSTOS INDIRECTOS:

- Asistencia Técnica	100.00	
		100.00

TOTAL **2,055.00**

NOTA: Se sembró utilizando la sembradora de precisión con una densidad de 70,000 plantas por Ha., control de maleza aplicando 5 lts. De Boxer y una dosis de Accent, la formula de fertilización fue 190-100-100, insecticida al suelo: furadan 25 kgs.; para plaga de follaje; arrivo $\frac{1}{4}$ lt/Ha, se cosecho en Enero de 1992, 6 ton/Ha.

Por otra parte la tecnología tradicional es Barbechar, rastrear y sembrar con la sembradora tradicional, utilizando un saco de semilla por ha., Control de malezas aplicando 4 lts de primagram. Insecticida al suelo 25 Kg. de Furadan y al follaje $\frac{1}{4}$ lt/Ha.

2.- PARCELA DE MAIZ EN EL MUNICIPIO DE ARANDAS, JAL.

CICLO PV – 89/89		MAIZ – T.M.F.		
INFORMACION GENERAL:		Labranza Tradicional	Labranza De Conservación	Diferencias (%)
Hectáreas		1.0	1.0	
Rendimiento				
Mazorca (Kg/ha)		3,000	2,000	
Rastrojo (Kg/ha)		2,000	3,000	
Ingresos por kilogramo (Miles)				
Mazorca (\$/Kg)		0.37	0.37	
Rastrojo (\$/Kg)		0.25	0.25	
DATOS POR HECTAREA				
A) Ingresos (Miles)		1,610.00	1,490.00	-7.4%
B) Costos (Miles) <u>* 2</u>				
B.1 Insumos		292.20	298.40	
B.2 Maquinaria		713.20	451.00	
B.3 Mano de obra		36.0	72.00	
B.4 Costos financieros		363.60	363.60	
TOTAL		1,405.00	1,185.00	-15.6%
C) Utilidad bruta/Ha		205.00	305.00	47.7%
D) Costo/Ton global		281.00	237.00	-15.6%
E) Relación B/C		0.14	0.26	

NOTA: Se uso sembradora rústica para labranza cero, dio alta densidad de población, no se pudo fertilizar ni aplicar insecticida al suelo adecuadamente. Se obtuvo mucho follaje, más que en el sistema tradicional.

*2	Precipitación del ciclo 619.8 mm		
COSTOS	MAIZ	PV-89/89 LABRANZA TRADICIONAL	(MILES DE PESOS) LABRANZA CERO
INSUMOS			
	Semilla	15.00	15.00
	Insecticida	50.10	38.80
	Fertilizantes	125.30	141.20
	Herbicidas	94.40	96.0
	Otros	7.4	7.4

	292.2	298.40
MAQUINARIA Y FLETES		
Barbecho	74.00	0
Rastreo	74.00	0
Otros	37.00	0
Siembra	37.00	37.00
Cosecha	432.50	368.30
Acarreo	58.70	45.70
	713.20	451.00
MANO DE OBRA		
Aplicación fertilizantes	18.00	54.00
Aplicación herbicidas	18.00	18.00
	36.0	72.00
COSTOS FINANCIEROS		
Intereses de avío	363.60	363.60
	363.60	363.60
TOTALES	<u>\$ 1,405.00</u>	<u>\$ 1,185.00</u>

NOTA: Se fertilizo con la formula 180-84-30, usando Nitrato de amonio, superfosfato simple, y cloruro de potasio.

Se utilizó semilla criolla, hubo un 40% de acame por ataque de gallina ciega.

Las parcelas vecinas de labranza tradicional tuvieron que resembrar (No se consideraron estos costos adicionales en el calculo anterior).

3.- PARCELA DE MAIZ EN EL MUNICIPIO DE ATOTONILCO, JAL.

CICLO PV-90/90	MAIZ	T.M.F.	
INFORMACION GENERAL:	Labranza Tradicional	Labranza De Conservación	Diferencias
Hectáreas	1.0	2.3	
Rendimiento Mazorca (TN/HA)	6.0	6.5	
Ingresos p/Ton (miles)	411.0	411.0	
DATOS POR HECTAREA			
A) Ingresos (Miles)	2,466.00	2,671.50	8.3%
B) Costos (Miles) * 3			
B.1 Insumos	738.00	591.00	
B.2 Maquinaria	982.00	714.00	
B.3 Mano de obra	160.00	132.00	
B.4 Costos financieros	130.00	113.00	
TOTAL	2,010.00	1,550.00	-22.8%
C) Utilidad bruta/Ha	456.00	1,121.50	145%
D) Costo/Ton global	335.00	238.4	-28.8%
E) Relación B/C	0.22	0.72	227%

Precipitación del ciclo: 722.5 mm

* 3 COSTOS MAIZ PV-90/90 (MILES DE PESOS)
(MUNICIPIO DE ATOTONILCO EL ALTO, JAL.)

	LABRANZA TRADICIONAL	LABRANZA CERO
INSUMOS		
Semilla	161.00	217.00
Insecticida	83.00	26.00
Fertilizantes	330.00	139.00
Herbicidas	164.00	209.00
	738.00	591.00

MAQUINARIA Y FLETES

Barbecho	100.00	0
Rastreo (2)	100.00	0
Siembra	50.00	104.00
Cosecha	611.00	467.00
Acarreo	121.00	143.00
	<u>982.00</u>	<u>714.00</u>

MANO DE OBRA

Fertilización	60.00	35.00
Aplicación herbicidas	80.00	87.00
Jornal en siembra	20.00	10.00
	<u>160.0</u>	<u>132.00</u>

COSTOS FINANCIEROS

Intereses (avío)	<u>130.00</u>	<u>113.00</u>
	<u>130.00</u>	<u>113.00</u>

TOTALES	<u>\$ 2,010.00</u>	<u>\$ 1,550.00</u>
----------------	---------------------------	---------------------------

NOTA: Se sembraron 83,000 semillas/Ha. Se efectuó control de malezas antes de la siembra con glifosfato, resultado difícil controlar al zacate semiperenne debido a que antes de la siembra no tiene follaje suficiente.

Se fertilizo con la formula 114-20-0-133 (NPKS) utilizando sulfato de amonio y superfosfato triple en el segundo ciclo de labranza de conservación.

Presento ataque tardío de gallina ciega y enfermedades fungosas de la raíz y tallo, no obstante en el rendimiento fue de 6.52Tn de mazorca o 4,861 Kgs de maíz.

Se vendió en mazorca para evitar costos de desgrane y por falta de cosechadora de maíz.

El sistema tradicional siembra 62,000 semillas por hectárea y se controla la maleza con pre emergente (primagram) y post emergente (gramoxone) la fertilización es 246-42-00-288.

4.- PARCELA DE MAIZ EN EL MUNICIPIO DE PONCITLAN, JAL., (EJIDO STA. CRUZ EL GRANDE)

CICLO	PV-90/90	MAIZ	T.M.F.
INFORMACION GENERAL:		Labranza Tradicional	Labranza De Conservación
			Diferencias
Hectáreas		2.5	2.5
Rendimiento (TN/HA)		2.5	4.4
Ingresos p/Ton (miles)		636.00	636.00
DATOS POR HECTAREA			
A) Ingresos (Miles)		1,590.00	2,798.40 76%
B) Costos (Miles) * 4			
B.1 Insumos		614.00	949.68
B.2 Maquinaria		450.00	320.00
B.3 Mano de obra		145.00	160.00
B.4 Costos financieros		163.40	163.40
TOTAL		1,372.00	1,593.08 16%
C) Utilidad bruta		217.60	1,205.32 453%
D) Costo/Ton		548.96	362.06 -34%
E) Relación B/C		0.16	0.75 368%

* 4

COSTO MAIZ PV-90/90 Municipio de Poncitlán, Jal.

	LABRANZA TRADICIONAL	LABRANZA CERO
INSUMOS		
Semilla	190.00	171.00
Insecticida	52.00	52.00
Fertilizantes	250.00	509.68
Herbicidas	100.00	195.00
Insecticida follaje	22.00	22.00
	<u>614.00</u>	<u>949.68</u>
MAQUINARIA Y FLETES		
Barbecho (1)	110.00	0

Rastreo (2)	110.00	0
Siembra	55.00	90.00
Fleteo insumos	20.00	20.00
Trilla	120.00	150.00
Acarreo	35.00	60.00
	<u>450.00</u>	<u>320.00</u>
MANO DE OBRA		
Fertilización	30.00	30.00
Aplicación herbicidas	30.00	75.00
Aplic. Insec. Foliar	25.00	25.00
Deshierbe manual	60.00	30.00
	<u>145.0</u>	<u>160.00</u>
COSTOS FINANCIEROS		
Intereses (avío)	<u>163.40</u>	<u>163.40</u>
	<u>163.40</u>	<u>163.40</u>
TOTALES	<u>\$ 1,372.40</u>	<u>\$ 1,593.08</u>

NOTA: El suelo conservó una cobertura vegetal lo cual favoreció la captación y conservación de humedad.

En el ciclo anterior se sembró sorgo obteniendo buenos resultados (6.6 Ton/Ha.)

Se sembró el 22 de Junio de 1990 la variedad de Pionner 3242 con una densidad de 20 Kg/Ha.

Se aplicó lorsban 3% en dosis de 16 Kg/Ha. Y al follaje arribo ¼ lt/ha.

El control de malezas se hizo con herbicidas “ Faena ” para hoja angosta (sistémico) 1.5 lt/ha y 2 lt/ha. De Esterón 47, “Gramoxone” ó “Paraquat” herbicidas de contacto aplicación dirigida.

La fertilización que en mayor dosis que la tradicional, se utilizó la formula 200-100-100 usando urea, sulfato de amonio, S.P.T., y sulfato de potasio.

Tradicionalmente se barbecha y rastrea y los herbicidas usados son pre emergente como el gasaprim de 4 – 6 lt/ha. Y si no es efectivo se hace deshierbe manual.

La formula de fertilización tradicional es 200-60-00.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

No hace mucho que la mecanización de todas las labores agrícolas, que daba tiempo suficiente para labrar más, así como la creciente potencia de los tractores, llevaron al agricultor al abuso de esta práctica agronómica.

Actualmente los avances en la química, un mayor conocimiento y los análisis de las técnicas agronómicas concurren en un nuevo planteamiento: se trata de no levantar los rastrojos del suelo o de reducir la labranza al mínimo imprescindible, para el establecimiento del cultivo, aunque este cambio no tiene que ser necesariamente definitivo.

El frecuente laboreo, en la mayor parte de los casos, y la excesiva profundidad del mismo, conducen, generalmente a fuertes descensos en la productividad, ya que las tierras sufren la progresiva erosión, de su valiosa capa superficial. A esto se añaden los innecesarios gastos provocados por los numerosos pases del tractor e implementos.

Sin embargo, es importante aclarar que reducir la labranza es un sistema que no siempre resulta favorable, algunas veces se obtienen respuestas muy convincentes, pero en otras ocasiones no, debido a la falta de destreza en el control intensivo de plagas y malezas, en la operación de la sembradora especializada, en la fertilización del suelo o en la misma reacción del suelo, por lo tanto como se ha mencionado es necesario realizar pruebas “piloto” en el área donde se establecerá: es decir, iniciar pequeños ensayos por parte del agricultor en sus propias tierras con parcelas testigo contiguas, de forma que la decisión sea fruto de experiencias tangibles.

No es conveniente aplicar paquetes económicos “generalizados”, ya que no toda la asistencia técnica que se brinde al agricultor va a garantizar por sí misma los altos rendimientos agrícolas, sino que es necesario aplicar enfoques específicos en el área de producción.

Por otra parte, las prácticas de preparación del suelo tienen como objetivo principal acondicionar la cama de siembra y controlar las hierbas competidoras. Sin embargo. ¿Porqué remover 10,000 metros cuadrados – (1 Ha) – del horizonte superior del suelo?. ¿Acaso la semilla lo necesita para germinar y desarrollarse?.

Las prácticas agrícolas realizadas por nuestros antepasados y los millones de hectáreas que hoy en día se cultivan bajo labranza de conservación, enseñan que para producir buenas cosechas basta con depositar la semilla en el lugar donde pueda obtener humedad, calor, oxígeno y nutrientes y que disponga de un pequeño orificio o ranura en el suelo.

En la actualidad, afortunadamente se han puesto en duda las bondades de la labranza intensiva, como forma de incrementar la productividad, por el incremento en el costo de la maquinaria y su mantenimiento, en los combustibles y otros insumos agrícolas.

Así mismo, como la población mundial cada día se incrementa, en tanto que la superficie destinada a producir alimentos se reduce o se deteriora, todos estamos obligados a ser más eficientes en el uso del suelo y sobre todo a conservarlo y mejorarlo, de no ser así, por el camino que vamos, lo que la naturaleza forma en millones de años, el hombre lo está destruyendo con rapidez extraordinaria.

En nuestro país, alrededor del 60 por ciento de la superficie del cultivo presenta un grado de erosión de moderado a severo, lo que es muy grave y hace impostergable adoptar la labranza de conservación (en su modalidad de mínimo o cero labranza) como alternativa viable, rentable y sustentable particularmente en la práctica de los cultivos cíclicos.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, S. R. 1988. Interacción entre métodos de Labranza y herbicidas en la producción de maíz en el estado de Jalisco 1986 y 1987, SARH, INIFAP, CEPAP, ZAPOPAN. Primera reunión científica, forestal y agropecuaria. Centro de investigaciones forestales y agropecuarias de Jalisco Noviembre de 1988, Guadalajara, Jalisco.
- Baker, S. H. 1987 Effects of tillage practies on cotton double cropped with wheat.
- Bennett, O. L. 1979. Producción de cultivos sin arar. Servicios Publicos para el desarrollo Nacional.
- Bitzer, M. J., Blevins, R L. Asward, M. y Deaton, P. 1985 Effects of tillage on soil loss and corn grain yields on sloping land. Proceeding Southern region on-till conference july 16-17, 1985 Griffin Gergia pp. 163-164.
- Brian, G. S., Moreno, R. D. y Albarrán, S. J. 1984. Conceptos y practicas de cero labranza en maíz para el pequeño agricultor. Folleto tecnico-SARH.
- Douglas, E., and Mckyes, E. 1983. Tillage practices related to limiting plan growth factors and crop yields.
- Duperial Agronotas 1978. El camino el éxito con siembra directa en soja.
- Fira 1987. Boletín informativo. Dos cosechas de maíz en el año bajo el régimen de temporal en Chiapas.
- Hall, J. K., Hartwing, N. L. y Hoffman, L. D. 1984. Cyanazine losses in runoff form no-tillage corn in "Living" and dead mulches vs unmuched, conventional tillage. J. Environ. Qual 13 (1), pp 105-110.
- Hargrove, W. L. and Harcastle, W. S. 1984. Conservation tillage practices for winter wheat production in the appalachian piedmont.
- Haywards, D. M., Wiles, T. L. y Watson, G. A. 1980. Progess in the development of no-tillage systems for maize and soya

beans in the tropics Outlook on agriculture 10 (10), pp. 255-261.

- Kladivko, E. J., Griffith, D. R. and Mannering, J. V. 1986.
Conservation tillage affects on soil properties and yield on corn and soya beans in Indiana.
- Lal, R., 1984. Soil erosión from tropical arable lands and its control. Advances in agronomy vol.-37 pp. 183-248.
- Maurya, P. R. 1986. Effect of tillage and residue management on maize and wheat yield and physical properties of on irrigate sandy loamsoil loal, innutherm Nigeria.
- Pereyra. H. C. 1975. Agriculture Science and the tradition of tillage (Historia de la Labranza). Outlook on agriculture vol. 8 211-212.
- Phillips, R. E., Blevins, R. L., Thomas, G. W., Frye, W. W. Y Phillips, S. E. 1980. Agricultura con no Labranza. Science.
- Rosas, A. C. 1988. Efecto de bioestimulante sobre la germinación de dos cultivares de maíz (Zea mays L.). Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Shenk, M. D. Saunders. J. Y Escobar, G. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (Zea mays) en áreas tropicales húmedas de Costa Rica.
- Tripplett, G. B. Jr., Canner, B. J., Edwards, W. M. 1978. Ohio Report on research and development (Ohio Agricultural Research and Development Center. Wooster, september-October 1978), pp. 70-73.
- Van Doren, D. M., Tripplett, G. B. y Henrry, J. E. 1980. El cultivo mínimo o el no cultivo es provecho en muchos tipos de suelos. Science American Association for the Advancement of Science.
- Violic, A. D., Kocher F., Palmer, A. F. E. y Nibe, T. 1982.
Experimentación de labranza cero en maíz en la región costera del norte de Veracruz. Asociación Latinoamericana de la Ciencia Agrícola ALCA.

Unger, P. W. Y McCalla, T. M. 1980. Conservation tillage systems.
Advances in Agronomy 33 pp. 1 – 58.