

Consultado en:

http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca/Estudios/Agricolas/LABRANZA.pdf

Fecha de consulta: 14/12/2011

ESTUDIO BIBLIOGRAFICO SOBRE LABRANZA MINIMA, CERO Y DE CONSERVACION



RESULTADOS Y EXPERIENCIAS



INTRODUCCIÓN

La tecnología de producción tradicional para cultivar trigo requiere del manejo de varios factores, uno de ellos es la preparación del terreno" que en la forma convencional realizan un rastreo prebarbecho, un barbecho, de 2 a 3 rastreos postbarbecho, de 1 a 2 floteos y es común un subsuelo cada 2 o 3 años, particularmente en suelo arcilloso; así, en el renglón de preparación del terreno se realizan hasta 8 pasos de maquinaria y equipo agrícola: esta intensidad de laboreo encarece los costos de cultivo de tal forma que este factor representa en muchos casos hasta el 25%; además de los costos en tiempo e impacto en los intereses del recurso económico, ante esta situación el Campo Experimental Valle de Mexicali ha realizado trabajos de investigación con trigo en el área de preparación del terreno y ha encontrado que es posible reducir la intensidad convencional de laboreo del suelo desde 50% hasta 100%, dependiendo de las condiciones específicas del tipo de suelo y del equipo disponible. Esta forma de producir requiere de terrenos nivelados, no compactados y sin problema de maleza, particularmente la de tipo perenne.

"El manejo de la labranza de conservación implica un nuevo enfoque integral de la agricultura orientado a la competitividad y preservación de los recursos, partiendo de un cambio de mentalidad para dejar el viejo paradigma del arado".

Es importante señalar que la labranza de conservación no se considera como una práctica agrícola más, sino todo un sistema de producción que no se puede implementar exitosamente sin atender a las características de la región.

Igualmente, es necesario destacar que para poder avanzar en esta nueva etapa resulta indispensable el esfuerzo conjunto y coordinado de las instituciones, organismos privados, y sobre todo de los productores.



ANTECEDENTES

La Labranza de Conservación es un nuevo concepto en el uso y manejo de los suelos, el cual permite sembrar cualquier tipo de grano sin remover o labrar el suelo. En él se reemplazan herramientas tradicionales de trabajo como el arado, rastras, cinceles y cultivadoras por sembradoras capaces de cortar rastrojos y raíces, remover una línea de siembra para dejar la semilla adecuadamente ubicada en el suelo.

La labranza cero con bases científicas, como alternativa a la labranza convencional, nació en la década de los 40's con el descubrimiento del 2,4-D y otros herbicidas hormonales, que permitieron a los agricultores controlar las malezas de hoja ancha sin recurrir a cultivadoras o al azadón. El descubrimiento de la atrazina a fines de la década de los 50's y de los herbicidas de contacto en la década de los 60's ampliaron la base química de la agricultura de la labranza de conservación y produjeron oportunidades de estudio y desarrollo únicos en la historia de la labranza (FIRA, 1996a).

Hoy en día, millones de hectáreas se siembran en el mundo bajo el sistema labranza de conservación. La evolución de la labranza de conservación o siembra directa en los diferentes países ha sido diferente, dependiendo de las condiciones y de los incentivos y programas de los gobiernos locales.

En el marco de una agricultura sustentable, la labranza de conservación se convierte en la principal herramienta técnica que permite conservar el suelo, aumentar la eficiencia del uso de agua de lluvia y de riego, además de mejorar sensiblemente las propiedades físico-químicas del suelo permitiendo en algunos casos aumentar los rendimientos comparativamente con el sistema convencional.

El menor uso de maquinaria y energéticos y el incremento de los rendimientos permiten hacer de este sistema productivo y rentable, lo cual lo hace atractivo para los productores, sin embargo, la adopción por parte de ellos, después de 18 años de transferencia por parte del FIRA, (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) ha sido insignificante comparado con el enorme potencial a nivel nacional.



Los primeros trabajos científicos en labranza de conservación que se hicieron en México se establecieron en 1975 por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en el estado de Veracruz (Kocher et al, 1983).

Durante el período 1979-1984, FIRA, envió a 18 de sus técnicos al CIMMYT para capacitarse en el manejo de la labranza cero (FIRA, 1996a). Posteriormente, en el lapso 1987-1989, FIRA realizó 15 cursos a nivel regional, y al término de dichos eventos, se realizó un curso para formación de instructores en Labranza de Conservación a nivel nacional.

En estos cursos se capacitaron a 636 participantes; de estos, 214 fueron técnicos de FIRA, 170 técnicos asesores que participaban en el Programa de Asesores Externos de FIRA, 76 técnicos de la banca privada, 67 de otras instituciones y 109 productores.

También en este periodo se establecieron algunas parcelas demostrativas utilizando sembradoras hechas en México (Tulancingas), con muy pobres resultados, en principio por un mal desempeño de estos equipos y por falta de experiencia en el aspecto práctico y operacional por parte de los técnicos encargados del establecimiento de las unidades demostrativas.

Sin, embargo, a pesar de los resultados, y asumiendo que el principal problema era la falta de disponibilidad de equipos adecuados, FIRA se propuso importar estos equipos con el fin de demostrar las bondades de la labranza de conservación. Fue así como se inició en 1988 el establecimiento de parcelas demostrativas comerciales en diferentes partes del país, y particularmente en el Centro de Desarrollo Tecnológico "Villadiego", dependiente de FIRA, ubicado en el municipio de Valle de Santiago, Gto.. A partir de ahí este Centro tiene como objetivo principal la capacitación y adiestramiento a técnicos y productores mediante la organización de cursos elementales y de especialización con el fin de lograr una adopción exitosa del sistema.



Son varias las razones por las que no se ha podido masificar la adopción de la labranza de conservación; una de ellas es el aspecto técnico (manejo de residuos, control de malezas, fertilización, riego, etc.) en el manejo del sistema para lograr resultados impactantes que convenga al productor de los beneficios de este sistema de producción. El desconocimiento de muchos elementos técnicos y de operación del sistema puede comprometer su crecimiento y eventualmente retraer su adopción debido a que la labranza de conservación no es una práctica agrícola, sino todo un sistema de producción que no se puede implementar de manera exitosa sin atender a las características de la región; donde existen cuestiones como el clima, los suelos, etc.,

En México la labranza de conservación es una necesidad tecnológica, ya que más de 60 por ciento de nuestro territorio sufre diversos grados de desertificación que van de moderado a severo. El país pierde anualmente 530 millones de toneladas de suelo por erosión, según autoridades ambientales. Otras investigaciones refieren que la pérdida de suelo por ciclo agrícola llega a ser de 27 kilogramos de suelo por kilogramo de maíz grano en la región de los Tuxtlas en Veracruz, bajo sistemas tradicionales de producción.

El estudio La labranza de conservación en México y apoyos de FIRA para su adopción, define a este modo de cultivo como "un sistema de producción que consiste en el uso y manejo de los residuos de la cosecha anterior de tal forma que cubra al menos 30 por ciento de la superficie del suelo (mantillo), con la menor remoción posible del suelo"



SIEMBRA DE TRIGO CON LABRANZA MINIMA, CERO Y DE CONSERVACION EN EL VALLE DE MEXICALI.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

A nivel regional se encuentran tres tipos de suelo bien diferenciados: pesado o arcilloso, medio o franco y ligero o arenoso; usualmente el primero es el que ocupa mayor cantidad y cuidado en las labores; los dos restantes son más fáciles de trabajar con equipo mecánico; las acciones específicas de laboreo del suelo dependerá de maquinaria disponible, tipo de maleza, manejo de paja del cultivo anterior y del tipo de suelo.

SUBSOLEO. Esta labor permite romper el piso de arado y deberá realizarse a una profundidad de 50 a 60 cm sólo cuando el suelo este compactado ya que requiere de maquinaria potente y de equipo pesado (preferentemente tractor de oruga o bien, tractor convencional con doble rodado trasero); es una labor lenta y costosa en la preparación del terreno. Valores mayores a los siguientes por tipo de suelo pueden indicar problemas de compactación: arenas de 1.6- a 1.7 gr / cm³, francos de 1.3 a 1.4 gr / cm³ y arcillas de 1.0 a 1.2 gr / cm³.

RASTREO. Se realiza para reducir el tamaño de los terrones si es después del paso de subsuelo y para roturar y mullir el suelo con el propósito de reducir maleza, incorporar fertilizante y facilitar la siembra.

BORDEO. Se sugiere "borrar" antes y rehacer los bordos después de la siembra, independientemente del nivel de labranza, los bordos facilitan el manejo del agua de riego, por lo tanto la distancia entre bordos dependerá del tipo de suelo, su nivelación y longitud de las "melgas"

SIEMBRA CON MINIMA LABRANZA

En este caso las labores primarias de preparación de suelo con maquinaria y equipo agrícola serán: 1 subsuelo y 2 rastreos; si el suelo no esta compactado, se sugiere evitar esta acción y sólo realizar los 2 rastreos con rastra de discos; con esta metodología se puede utilizar cualquier tipo de sembradora; la ausencia de paja del cultivo anterior facilita el laboreo del suelo, la fertilización y la siembra del trigo. Esta metodología permite siembras en seco o en húmedo. Deberá cuidarse la nivelación del suelo, ya que el uso de la rastra de discos a través



del tiempo pudiera influir negativamente; verificar la nivelación después de 2 o 3 años, es posible requiera de rectificación.

Labranza mínima significa remover y aflojar la tierra sólo donde se va a sembrar, con una mejor conservación de la estructura, menor compactación del suelo, aumento de la fertilidad, y se ahorra trabajo, agua e insumos.

SIEMBRA CON LABRANZA CERO

Para sembrar el trigo con esta metodología se requiere de una sembradora especializada para depositar la semilla y el fertilizante al mismo tiempo en suelo no arado; el suelo sobre el cual se siembre podrá o no tener paja del cultivo anterior.

SIEMBRA CON LABRANZA DE CONSERVACIÓN

La siembra de trigo con esta tecnología requiere de que sobre el suelo este la paja del cultivo anterior en al menos un 30 %, el cual en esta región es comúnmente trigo

ó sorgo de grano; deberá utilizarse una máquina sembradora especializada para cortar la paja y depositar el fertilizante y semilla en el suelo al mismo tiempo. En este

caso además del ahorro económico se agrega el beneficio ambiental ya que entre otras ventajas no se quema la paja o "gavilla", que en el caso del trigo supera las 6 toneladas de paja por hectárea en promedio. Esta metodología requiere de mayor cuidado por parte del técnico y el productor. Es conveniente que la paja del cultivo anterior este esparcida sobre el suelo uniformemente; de lo contrario dificultará la siembra. Esto se logra accionando el esparcidor de la trilladora al cosechar, si esto no fuera posible, entonces deberá de utilizarse una desvaradora, preferentemente de doble cuchilla, también puede utilizarse una desmenuzadora; otra acción puede ser empacar la paja.

"El manejo de la labranza de conservación implica un nuevo enfoque integral de la agricultura orientado a la competitividad y preservación de los recursos, partiendo de un cambio de mentalidad para dejar el viejo paradigma del arado".



Es importante señalar que la labranza de conservación no se considera como una práctica agrícola más, sino todo un sistema de producción que no se puede implementar exitosamente sin atender a las características de la región.

Igualmente, es necesario destacar que para poder avanzar en esta nueva etapa resulta indispensable el esfuerzo conjunto y coordinado de las instituciones, privados, y sobre todo de los productores.



FORMA DE SEMBRAR

Labranza mínima: después de las labores de preparación del terreno, que usualmente son dos pasos con rastra de discos, se realizará la siembra del trigo, la fertilización será antes o al momento de la siembra, finalmente se realizará el bordeado.

Labranza cero: después de "borrar" los bordos se sembrará y se fertilizará al mismo tiempo y posteriormente se efectuará el bordeado.

Labranza de conservación: la metodología será igual que en labranza cero, excepto que el suelo deberá tener la paja del cultivo anterior.





PROFUNDIDAD DE SEMILLA

En suelo seco: depositar la semilla a una profundidad de 2 a 3 centímetros, con las diferentes intensidades de labranza del suelo.

En suelo húmedo: en suelos que lo permitan, la semilla deberá ser depositada a una profundidad de 4 a 6 centímetros; en labranza cero y de conservación no realizar

la siembra en húmedo.

VARIEDADES

Las características agronómicas de las variedades que se sugieren para el DDR-002, Río Colorado, se presentan en el Cuadro 1. En siembras de diciembre, la altura de estas variedades varía de 60 a 115 cm y alcanzan la madurez fisiológica entre los 124 y 152 días. La madurez de cosecha ocurre de una a dos semanas después, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura que prevalezcan.

Las variedades se encuentran ordenadas en grupos generales de calidad que indican su uso potencial en la producción de pan, galletas, repostería y pastas alimenticias. Es importante señalar que la calidad intrínseca de cada variedad solo se expresará si se logra un mínimo de proteína en el grano de alrededor de 10% en trigos galleteros y de 12% en trigos panaderos y para pastas. El manejo del nitrógeno y del agua de riego son los aspectos agronómicos más importantes que contribuyen a elevar el contenido de proteína en el grano.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y USO INDUSTRIAL¹ DE LAS VARIEDADES DE TRIGO QUE SE SUGIEREN PARA EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 002, RÍO COLORADO.

VARIEDAD	DIAS A ESPIGA	DIAS A MADUREZ FISIOLOGI CA	ALTURA (CM)	COLOR DE GRANO
GRUPO 1				
OASIS F86	95—105	130-145	65—85	BLANCO
RAYON F89	97—108	129-146	90—105	ROJO
OCORONI F86	98—109	132-148	80—100	ROJO CLARO
YECORA F70	92—103	125-141	60-- 80	BLANCO
CACHANILLA F2000	94--105	129-146	85—100	BLANCO
GRUPO 2				
BAVIACORA M92	93--109	130-146	95—115	ROJO
GRUPO 3				
CUCURPE S86	91-102	125-140	80- 95	AMBAR
GRUPO 5				
ACONCHI C89	95-106	132-145	80-100	AMBAR
ALTAR C84	94-105	128-143	85-100	AMBAR
NACORI C-97	98-110	134-149	85-105	AMBAR
RAFI C97	98-109	133-148	85-100	AMBAR
RÍO COLORADO C2000	99-115	132-145	90-105	AMBAR

1. LA LETRA DESPUÉS DEL NOMBRE DE LA VARIEDAD INDICA SU USO INDUSTRIAL POTENCIAL.

Grupo 1. GLUTEN FUERTE/EXTENSIBLE (F). DESTINADOS A LA INDUSTRIA MECANIZADA DE PANIFICACIÓN Y COMO MEJORADOR DE TRIGOS DE MENOR FUERZA.

Grupo 2. GLUTEN MEDIO FUERTE/EXTENSIBLE (M). DESTINADOS A LA INDUSTRIA SEMIMECANIZADA Y MANUAL DE PAN A PARTIR DE MASAS FERMENTADAS.

Grupo 3. GLUTEN SUAVE (S). DESTINADOS A LA INDUSTRIA GALLETERA Y REPOSTERÍA.

Grupo 4. GLUTEN TENAZ (T). NO PANIFICABLE, UTILIZADO EN REPOSTERÍA.

Grupo 5. GLUTEN FUERTE/TENAZ, CRISTALINO (C). DESTINADOS A LA INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE PASTAS ALIMENTARIAS (ESPAGUETI, ETC.)



EPOCA DE SIEMBRA

El clima en la región puede variar considerablemente de un año a otro; sin embargo, experimentos de varios años realizados por el CEMEXI indican que el mejor período de siembra del trigo comprende del 15 de noviembre al 31 de diciembre. Las siembras en la primera quincena de enero han producido rendimientos satisfactorios en años con temperaturas relativamente frescas durante la primavera; sin embargo, cuando el clima es caluroso, la producción generalmente es baja. En siembras antes del 15 de

noviembre el cultivo crece demasiado y puede acamarse, se alarga su ciclo y se expone a heladas tardías durante la floración; además, queda mas tiempo expuesto al daño por plagas y maleza y requiere de un riego extra.

CANTIDAD DE SEMILLA

La cantidad de semilla a utilizar varía de 120 a 160 kg/ha y depende de la fecha de siembra, el grado de salinidad y el nivel de preparación del suelo. La densidad de

160 kg/ha únicamente se justifica en suelos arcillosos, salinos y con preparación deficiente, en siembras al voleo, en predios con niveles de medios a altos de maleza y para el cierre de fecha de siembra; de otro modo se expone al cultivo al acame, lo que dificulta la cosecha y reduce el rendimiento y la calidad del grano. La densidad alta se ha utilizado en las siembras sobre paja de trigo o sobre paja de sorgo de grano.

FERTILIZACION

NITROGENO. Las adiciones de este nutrimento son de vital importancia para lograr un alto rendimiento. El promedio de eficiencia de las fuentes nitrogenadas recomendadas en la región es de alrededor de 63%. Los lotes comerciales requieren en promedio 35 kg/ha de nitrógeno para producir una tonelada de trigo.



Investigaciones realizadas en los últimos 15 años por el INIFAP y otras instituciones, indican que es factible incrementar el contenido de proteína del grano de trigo de uno a tres puntos porcentuales, si se aplica una fracción del nitrógeno en etapas avanzadas del cultivo, próximas a la floración ó al inicio de llenado de grano, utilizando fuentes de mayor eficiencia y rápida asimilación. La aplicación tardía de nitrógeno permite reducir la incidencia de "panza blanca" en el grano.

Fuentes y época de aplicación: en siembras sobre suelo sin paja superficial utilice en las etapas iniciales del cultivo fuentes de alta concentración de nitrógeno y bajo costo; de lenta ó mediana asimilación, como el amoníaco anhidro (NH₃) y la urea; en las etapas de encañe y embuche se puede combinar el amoníaco con fuentes líquidas de mayor rapidez de asimilación como nitrato de amonio líquido, UAN32 ó UN-20; en la última aplicación, en floración ó inicio de llenado de grano, utilice preferentemente fuentes líquidas de

rápida asimilación como las mencionadas. Cuando el suelo tenga paja superficial, se sugiere fertilizar al momento de la siembra con urea y fósforo, en las fertilizaciones

Complementarias no se deberán utilizar fuentes sólidas.

Dosis: La dosis está en función del rendimiento esperado, tiempo de descanso y cultivo anterior: El Cuadro 2 muestra las recomendaciones en kilogramos (unidades) de nitrógeno por hectárea.

CUADRO 2. DOSIFICACION DEL NITROGENO EN FUNCION DEL RENDIMIENTO ESPERADO.

RENDIMIENTO ESPERADO TON/HA	DOSIS EN Kg/Ha POR ETAPA DE APLICACION				TOTAL APLICADO
	Presiembra* ó siembra	Amacolle	Encañe ó embuche	Floración ó grano acuoso	
5	50	50	50	25	175
6	60	60	60	30	210
7	70	70	70	35	245
8	80	80	80	40	280
9	90	90	90	45	315
10	100	100	100	50	350

* SI APLICA AMONIACO ANHIDRO EN ESTA ETAPA CONVIENE INYECTARLO PARA MEJORAR SU EFICACIA. SI UTILIZA UREA Ó NITRATO DE AMONIO GRANULADO INCORPÓRELOS INMEDIATAMENTE.

Si el cultivo anterior fue hortaliza u otra especie de bajos requerimientos de nitrógeno, o bien el predio tiene más de un año de descanso, reduzca la dosis total en un Máximo de 50 kilogramos, ~~de preferencia en la etapa de siembra; por e, contrario, si el cultivo anterior fue sorgo para~~



grano, sorgo escobero, maíz o cualquier otra gramínea, aplique 30 unidades adicionales en la siembra.

FOSFORO. Se recomienda aplicar todo el fósforo antes o al momento de la siembra utilizando 10 kg/ha por tonelada de rendimiento esperado, de tal manera que si espera producir 6 ton/ha debe aplicar 60 unidades de fósforo por hectárea.

Fuentes y época de aplicación. Las fuentes más recomendables son fosfato monoamónico (11-52-0-2), fosfato diamónico (18-46-0), ácido fosfórico (0-52-0) y ácido supertosfórico (0-60-0). Si no fertilizó con fósforo antes de la siembra, puede utilizar las siguientes fuentes correctivas en los primeros dos riegos de auxilio: polifosfatos de amonio(10-34-0 Y 8-24-0) ó 18-46-0 líquido al 70%. Este último puede fraccionarse aun hasta floración por su rápida asimilación.

No aplique el fósforo líquido junto con el amoníaco anhidro

POTASIO. En los últimos años se ha observado respuesta a potasio en algunos predios en el DDR-002, Río Colorado. Es recomendable realizar un análisis del suelo o foliar, tomando una muestra cada 5 ha de dos kg/ha de suelo a 0-30 cm de profundidad, o bien muestras de 100 a 200 gramos de la planta completa. La deficiencia de este nutrimento minimiza la asimilación del nitrógeno, el aprovechamiento del agua de riego y puede reducir el rendimiento y la calidad del grano (contenido de proteína). La deficiencia de este elemento se puede corregir mediante una ó dos aplicaciones de tiosulfato de potasio (de 50 a 80 kg/ha), nitrato de potasio líquido (10-12 lt/ha), ó nitrato de potasio granulado (40-60 kg/ha), en las etapas de encañe y embuche.

USO DE MEJORADORES DE SUELO

En suelos con problemas fuertes de salinidad, sodicidad, compactación y aguas de riego muy salinas se recomienda utilizar mejoradores de suelo hechos a base de azufre, ácidos carboxílicos o húmicos, los cuales mejoran las condiciones físico-químicas del perfil del suelo y del agua. Si el suelo presenta una apariencia salina (blanquecino, oscuro, jabonoso, con apariencia de mojado), es conveniente aplicar un mejorador, de preferencia en forma fraccionada: Aplicar dos tercios en el riego de presiembra o de siembra y el resto en el primer riego de auxilio. Los productos recomendados son N Phuric 15/49 (60-100 kg/ha), Aquamild 2



(4-6 lVha) y penetreat (4-6 lVha). Utilice la dosis alta para casos de alta salinidad, sodicidad y compactación del terreno. Las aplicaciones de ácido sulfúrico, aunque resultan muy baratas, con el tiempo degradan las condiciones biológicas y materia orgánica del suelo, por lo que no son recomendables.

RIEGOS

El riego es una práctica agronómica muy importante para el buen desarrollo y producción del trigo. Para determinar el momento de regar es necesario tomar en cuenta el estado de desarrollo de la planta, la textura y nivel de salinidad del terreno, las condiciones del clima y algunas prácticas agronómicas como la fertilización y el control de maleza

Calendario de riegos. El trigo requiere de agua continuamente y la magnitud de sus necesidades varía con el estado de desarrollo de la planta. Las etapas críticas ó de mayor demanda de agua son encañe, espigamiento y llenado de grano, de tal manera que si castiga la planta en cualquiera de estas etapas, el rendimiento de grano se puede reducir hasta en 800 kg/ha. Por otra parte, el uso de láminas excesivas de riego en estas etapas pueden reducir el contenido de proteína en el grano al "lavar" el nitrógeno fuera de la zona radicular en suelos medios y ligeros ó dificultar su asimilación por falta de oxígeno en suelos pesados. También se ha observado que los riegos tardíos, después del estado lechoso-masoso del grano, contribuyen al acame y desgrane del cultivo.

Suelos medios. Se sugiere aplicar un riego de presiembra ó de germinación y cuatro riegos de auxilio. En suelos con problemas de salinidad puede ser necesario aplicar un riego más. En el riego de presiembra ó de germinación debe aplicarse una lámina de 20 a 25 centímetros, con el propósito de mojar el suelo hasta una profundidad de un metro. Los riegos de auxilio se deben aplicar con láminas de agua no mayores de 14 cm, cantidad suficiente para reponer el agua consumida por las plantas en el perfil de un metro.

El primer riego de auxilio se debe aplicar en la etapa de pleno amacollamiento (2-4 hijuelos), la cual ocurre a los 45-55 días después de la siembra (en una siembra del 15 de diciembre). Para evitar daños a la corona (nudo de ahijamiento), y propiciar que las raíces profundicen, se sugiere no regar antes de esta etapa a menos que se haya aplicado algún herbicida que requiera humedad en el suelo para actuar adecuadamente.



El segundo riego se debe dar en la etapa de pleno encañe (2-3 nudos), alrededor de 30 días después del primer riego de auxilio. El castigo por agua en esta etapa reduce el número de espigas por unidad de superficie.

El tercer riego de auxilio se debe aplicar durante el espigamiento y es importante para la fecundación y formación del grano. Este riego se aplica alrededor de los 25 días después del segundo riego de auxilio.

El último riego se debe aplicar cuando el grano en desarrollo se encuentre en estado lechoso-masoso, aproximadamente 15-20 días después del tercer riego de auxilio. Este riego es importante para lograr un buen peso del grano.

Suelos ligeros. En suelos arenosos la capacidad de retención de humedad es menor, por lo que es necesario regar a intervalos más cortos y aplicar un riego mas que en

suelos medios: (presiembr a ó germinación, amacollamiento, encañe, embuche, llenado de grano y grano lechoso-masoso).

Suelos pesados. Debido a la baja velocidad de infiltración y al drenaje interno que presenta este tipo de suelos, se sugiere un riego de germinación y cinco riegos de auxilio. El riego de germinación debe aplicarse con una lámina de 20 a 25 cm y los riegos de auxilio deben ser ligeros con láminas de 10 a 12 cm. No permita que el suelo se agriete demasiado para evitar la ruptura de raíces y pérdida rápida de humedad.

El primer riego de auxilio se debe aplicar en la etapa de pleno amacollamiento, el segundo en pleno encañe, el tercero en embuche, el cuarto en la etapa de pleno espigamiento y el último en estado lechoso-masoso del grano. En una siembra del 15 de diciembre, estas etapas ocurren aproximadamente a los 40, 70, 90, 110 Y 125 días después de la siembra, respectivamente.

Método de riego. Es común que el productor utilice melgas muy anchas y demasiado largas y distribuya en varias melgas el volumen de agua recibido en la toma. Esto provoca una baja eficiencia de riego y pérdidas de agua por escurrimiento superficial fuera del predio ó por



percolación profunda más allá de la zona de exploración radicular del cultivo. Para mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego, es preciso que el tamaño de melga se haga de acuerdo al tipo de suelo y su grado de nivelación. En el Cuadro 3 se presentan las dimensiones de melga mas apropiadas, así como el gasto unitario por aplicar en litros por segundo por 100 metros cuadrados (lts/seg/1 00m²). Las dimensiones mayores de melga corresponden a suelos nivelados y rectificados con láser.

CUADRO 3. TECNOLOGIA RECOMENDADA PARA EL RIEGO POR MELGAS EN TRIGO

TIPO DE SUELO	MELGA (metros)		GASTO UNITARIO (lt/seg/100m ²)
	ANCHO	LARGO	
LIGERO	12 a 16	100 a 200	2.5
MEDIO	12 a 16	150 a 300	2.4
PESADO	12 a 20	150 a 400	1.0

Por ejemplo, para determinar el gasto de agua que se debe aplicar en un suelo medio con melgas de 12 m de ancho por 300 m de largo, se realizan las siguientes operaciones:

$$\text{Superficie de melga} = 12 \text{ m ancho} \times 300 \text{ m largo} = 3,600 \text{ m}^2$$

$$\text{Gasto Unitario para suelo medio} = 2.4 \text{ lts/seg por cada } 100 \text{ m}^2$$

$$\begin{array}{r} 2.4 \text{ lt/seg} \text{ ---- } 100 \text{ m}^2 \\ X \text{ ----- } 3600 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 2.4 \times 3600 / 100 = 86.4 \text{ lt/seg por melga}$$

Si se dispone de 100 lt/seg en la toma, este volumen se utilizará para regar una melga por el tiempo necesario y posteriormente se cambiara el agua a la siguiente melga. Con este gasto de agua disponible, el tiempo de riego para completar una lámina (12 Y 14 centímetros será de 3.3 y 3.9 horas por hectárea respectivamente.



COMBATE DE MALEZA

Con las metodologías de siembra de labranza mínima, o bien, de nula labranza del suelo el control de maleza adquiere una mayor importancia que cuando se utiliza la tecnología tradicional; así, por ejemplo si se tienen problemas de maleza de tipo perenne, antes de utilizar estas tecnologías deberá de aplicarse herbicida antes de la Siembra, o bien, no sembrar bajo este esquema. Cuando la siembra es después de sorgo de grano, será común encontrarlo como maleza en el trigo, sobre todo si la siembra es "tardía".

La maleza es uno de los principales factores que reducen el rendimiento y la calidad del grano en trigo; Información de la SAGARPA indica que alrededor del 60 % de la superficie sembrada con esta gramínea en el DDR002, Río Colorado presenta diferentes grados de infestación de maleza. Se estima que una infestación media de 5-8 plantas de avena silvestre, o 30-50 lantitas de alpiste silvestre, por metro cuadrado, pueden ocasionar pérdidas en rendimiento de grano que oscilan entre 10 Y 45 por ciento. Las especies más importantes de maleza se agrupan en maleza de hoja angosta y de hoja ancha. La maleza puede presentarse en forma individual ó en complejos.

Existen diferentes estrategias de control que utilizadas en forma integral permiten reducir la maleza a niveles que no causen pérdidas económicas al cultivo; a continuación se describe cada una de ellas:

Prevención. Utilice semilla certificada, limpie la maquinaria y equipos, evite el pastoreo de ganado sobre las socas de los cultivos y elimine la maleza en canales principales, canales secundarios y regaderas.

Control mecánico. La siembra a tierra venida es la única alternativa de control mecánico de maleza en trigo sembrado en plano y está limitada al tipo de suelo. En suelos donde es factible, se sugiere dar un riego de presembrado y posteriormente eliminar la maleza con el rastreo previo a la siembra. Esto no es posible con siembras en labranza cero o de conservación.

Control químico. Existen herbicidas específicos para los diferentes tipos de maleza, los cuales generalmente presentan buena selectividad al trigo; sin embargo deben Utilizarse con precaución, siempre con la supervisión de personal técnico especializado, ya que su



selectividad no es absoluta y puede ser modificada por la variedad, condiciones de clima, diferencias en textura del suelo, salinidad, contenido de materia orgánica y profundidad del manto freático. Los herbicidas recomendados según el tipo de maleza se presentan en el Cuadro 4.

Maleza de hoja angosta. Las especies más importantes son la avena y el alpiste silvestres, el sorgo voluntario y los zacates Jonson, salado, de agua, pinto y grama. Estas malas hierbas se establecen desde el inicio del ciclo y compiten con el trigo por espacio, agua, nutrimentos y luz, limitando el crecimiento y desarrollo del cultivo. La oportunidad de aplicación de herbicidas es sumamente importante para lograr un buen control.

Avena silvestre. Los herbicidas recomendados para combatir esta mala hierba actúan en forma lenta inhibiendo el crecimiento; es importante que las plantas de trigo sean vigorosas y compitan favorablemente con la maleza.

Algunos herbicidas recomendados son: Clodinafop propargyl, Diclofop metil, Fenoxaprop etil, y Tralkoxidim. Los herbicidas deberán aplicarse cuando la avena presente de 2 a 4 hojas y el trigo se encuentre en la etapa de inicio de macollamiento; esto ocurre aproximadamente entre los 25 y 35 días posteriores a la emergencia del trigo. El Diclofop se debe aplicar en avenas de no más de tres hojas, mientras que el Clodinafop propargyl puede controlar aún avenas grandes.

Alpiste silvestre. Los herbicidas recomendados para controlar alpiste se absorben preferentemente a través de las raíces, por lo que es indispensable que exista suficiente humedad en el suelo para que actúen adecuadamente si el terreno está seco, es preciso regar en un período no mayor de tres días. Los herbicidas Tralkoxidim, Clodinafop propargyl, Diclofop metil, Fenoxaprop metil y Metribuzin controlan a esta maleza.

Zacates Johnson, salado, de agua, pinto, y grama. Esta maleza suele ocurrir en manchones que crecen lentamente al inicio del cultivo, pero que pueden incrementar sus poblaciones conforme avanza el ciclo si no se controlan adecuadamente. En terrenos infestados se deben combatir antes de sembrar. Se pueden utilizar productos específicos contra hoja angosta como



Sethoxydim al 1.25% ó bien productos no selectivos como Glifosato y Paracuat en dosis de 2-3 % de ingrediente activo por cada 100 litros de agua.

Es Importante que el suelo tenga suficiente humedad para que el producto actúe mejor.

Maleza de hoja ancha. Las especies de mayor importancia son los chuales, lambrilla, mostacilla, mostazas, lechuguilla, lengua de vaca, gloria de la mañana, verdolaga y ultimamente girasol silvestre.

Los herbicidas 2,4-D Amina, Dicamba, Bromoxinil, Fluoroxipir y Triasulfuron son específicos para el control de maleza de hoja ancha. Estos productos deber ser aplicados en la etapa de amacollamiento del cultivo, en maleza pequeña no mayor de cuatro hOjas o de 6 cm de altura. Los herbicidas 2 4-D Amina y Dicamba son productos hormonales de empleo delicado, que pueden dañar a cultivos susceptibles como cartamo, algodónero, alfalfa, vid y hortalizas al ser acarreados por el viento; es aconsejable aplicarlos unicamente en forma terrestre y seguir cuidadosamente las indicaciones que aparecen en la etiqueta.

Complejo de maleza. Es común encontrar mas de una especie de maleza en el cultivo. Se pueden presentar complejos de avena mas alpiste, avena mas hoja ancha, alpiste mas hoja ancha ó avena mas alpiste mas hoja ancha.

En estas circunstancias se recomienda utilizar las mezclas que se indican en el Cuadro 4.

CONTROL DE PLAGAS

Las plagas que atacan al trigo en el DDR-002, Río Colorado de acuerdo a su importancia, así como los métodos para su combate son:

Pulgón del follaje. Se considera la plaga mas importante del trigo, ataca el cultivo desde la primera fase de su desarrollo y en siembras tardías el daño es mayor. En el envés de las hojas inferiores se observan colonias de pulgones de color verde claro, que al succionar la savia producen manchas que varían de un color anaranjado a café, en el haz de las hojas. Para su control, se sugiere hacer aplicaciones de insecticidas cuando se observe una colonia de pulgones en promedio por hoja, en plantas de 20 a 30 cm de altura.



La dosis por hectárea y los productos que han resultado más eficaces para el control de esta plaga son: Paratión Metílico (720 gramos de ingrediente activo (g.l.a.); Ometoato (300 g.l.a.); Dimetoato (400 g.l.a.), ó Malatión (1000 g.i.a.).

Pulgón del tallo. Se detectó por primera vez en campos de trigo y cebada durante la primavera de 1976. A diferencia de la especie anterior, este pulgón presenta en el abdomen una mancha café rojiza parecida a un número "8" que abarca el área de los cornículos; se le encuentra generalmente en los tallos. Las infestaciones registradas en la primavera de 1983 ameritaron el empleo de insecticidas.

En pruebas experimentales se ha observado buen control de la especie con 720 g.La. de Paratión Metílico, 300 g.La. de Ometoato, 400 g.La. de Dimetoato, ó bien 1000 g.La. de Malatión por hectárea.

Pulgón del cogollo. Es de color verde azulado oscuro; normalmente se le encuentra en el cogollo de las plantas, aunque puede presentarse en el resto del follaje. Es una especie de poca importancia en trigo y por lo general es controlada biológicamente por la avispa momificadora del pulgón.

Pulgón de la raíz. Este insecto es mas pequeño que los anteriores, su color varia de café-oliváceo a café-rojizo y se localiza en la raíz de las plántulas. Ataca al cultivo durante su desarrollo, pero normalmente las infestaciones que se presentan en siembras comerciales no causan mermas en el rendimiento.

Pulgón ruso. Se reportó por primera vez en la región en 1989, en cultivos de trigo y cebada localizados en la Colonia Zaragoza. Se especula que este insecto pudiera llegar a ser una plaga importante en la región, siempre y cuando se adapte a las condiciones ambientales de la misma. Este pulgón es de color verde grisáceo, mide menos de 2 mm de longitud y si se observa de lado parece tener doble cauda; la característica mas importante para diferenciarlo de otros pulgones es que presenta cornículos tan cortos, que aparenta carecer de ellos.

El ataque de este insecto provoca un bandeado longitudinal blanquecino y enrollamiento de las hojas; al dañar la hoja bandera, la espiga puede quedar atrapada en la vaina y presentar



deformaciones. Las infestaciones que se han tenido hasta la fecha no ameritan la aplicación de insecticidas.

COSECHA

La época de cosecha del trigo en el DDR-002, Río Colorado comprende los meses de mayo y junio. Es conveniente cosechar cuando el grano tenga 13% de humedad ó menos. La trilla con 8% o menos de humedad tienden a aumentar las pérdidas por desgrane y quebrado del grano; se debe tener especial cuidado en trilla de los trigos duros ó cristalinos para evitar daños mecánicos al grano; haga los ajustes pertinentes de acuerdo al manual de operación de la combinada.



CUADRO 4. HERBICIDAS POSTEMERGENTES RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE MALEZA DE TRIGO.

MALEZA	HERBICIDA(S) Nombre común	GRAMOS DE INGREDIENTE ACTIVO/HA	PRODUCTO COMERCIAL DOSIS/HA
Avena silvestre	Clodinafop propargyl	60	0.250 lt.
	Diclofop metil	849-1132	3.0 – 4.0 lt
	Fenoxaprop-p etil	60	1.0 – 1.5 lt
	Tralkoxidim *	60	1.0 lt
Alpiste silvestre	Tralkoxidim *	60	1.0 lt
	Metribuzin**	280	400 gr
	Diclofop-metil	849-1132	3.0 – 4.0 lt
	Clorinafop propargyl	60	0.250 lt
	Fenoxaprop-p etil	60	1.0 – 1.5 lt
Avena + Alpiste	Clorinafop propargyl	60	0.250 lt
	Fenoxaprop-p etil	60	1.0 – 1.5 lt
	Tralkoxidim	60	1.1 lt
	Diclofop metal	849-1132	3.0 – 4.0 lt
Hoja ancha	2,4-D Amina 4	400 – 600	1.0 – 1.5 lt
	Dicamba***	192	0.4 gr
	Bromoxinil	360 – 480	1.5 – 2.0 lt
	Fluoroxipir	200	1.0 lt
	Triasulfuron****	11	15 gr
Avena + Hoja ancha ó	Clodinafop propargyl + Triasulfuron	60 15	0.250 lt 15 gr
	Alpiste + Hoja ancha ó	Diclofop metil + Bromoxinil	849 – 1132 360
Avena + Alpiste + Hoja ancha		Fenoxaprop-p etil +	60
	Bromoxinil	360	1.5 lt
	Tralkoxidim +	60	1.0 lt
	Bromoxinil	360	1.5 lt
	Tralkoxidim + Dicamba	60 192	1.0 lt 0.4 gr

* EN DOSIS MAYORES DE UN LITRO PUEDE DAÑAR SEVERAMENTE A LA VARIEDAD OASIS.

** NO SE USE EN SUELOS ARENOSOS Y SALINOS, SÓDICOS Ó SALINO-SÓDICOS NI EN VARIETADES DE TRIGO DURO COMO ALTAR, ACONCHI, RAFI PARA EVITAR DAÑOS POR FITOTOXICIDAD.

*** DOSIS MAYORES PUEDEN CAUSAR ALARGAMIENTO EXCESIVO DE LAS HOJAS.

**** EL PERÍODO DE ESPERA PARA SEMBRAR SOYA, FRIJOL, CÁRTAMO Y OTROS ES DE 12 MESES Y PARA CULTIVOS DE FRUTO SUBTERRÁNEO COMO PAPA, CEBOLLA, AJO, NABO Y CAMOTE ESPERE 24 MESES.

Nota: ES MUY IMPORTANTE QUE LOS HERBICIDAS SE APLIQUEN AL PH DEL AGUA Y CON EL SURFACTANTE QUE RECOMIENDE EL FABRICANTE



**SINONIMIAS DE INSECTICIDAS Y HERBICIDAS SEGÚN SU NOMBRE
COMÚN Y COMERCIAL**

NOMBRE COMUN	NOMBRE COMERCIAL
	INSECTICIDAS
Paratión metílico	Agrotion, alquimet, Fitokloa, Fash, Foley, Folidol, Folinasas, Folvel, Pamepol, Paramet, Pennecap, Taxation, Toxition.
Ometoato	Folimat
Dimetoato	Rogor, Affix, Dimetax, Dimetox, Metopol, Nasatoato, dimetoato, Perfektion, Plaguidim, rotor, Roxion, Tridente.
Malatión	Cereation, Cethion, Cuidador, Fifanon, Lucathion, Maijero, Malatox, Mataton, Polathion,
	HERBICIDAS
Clodinafop Propargyl	Topik
Diclofop Metil	Iloxan
Fenoxaprop-p Etil	Puma, Furore
Tralkoxidim super	Grasp
Metribuzin	Sencor, Lexone
2,4-D Amina	Cuproanina, Cuproester, Drago, Estamine, Ester, Esteron, Fito amina, Full amina, Herbipol, Hierbamina, Herberster,
Dicamba	Banvel
Triasulfuron	Amber
Fluoroxipir	Estarane
Glifosato	Faena, Round-up
Paracuat	Gramoxone
Sethoxydim	Poast





TECNOLOGIA PARA PRODUCIR SORGO DESPUES DE TRIGO CON LABRANZA CERO, MINIMA Y DE CONSERVACION EN EL VALLE DE MEXICALI, B. C.

INTRODUCCION

En el Distrito de Desarrollo Rural 002, Rio Colorado que comprende los Valles de Mexicali, Baja California y San Luis Rio Colorado, Sonora, el sorgo de grano ha ocupado una superficie importante en los últimos años, en el verano 2007 fueron sembradas 5,069 hectáreas; estas siembras, usualmente se realizan en su gran mayoría en terrenos que fueron sembrados previamente con trigo.

SIEMBRA CON LABRANZA MINIMA

En este caso las labores primarias de preparación de suelo con maquinaria y equipo agrícola serán: de 1 a 2 rastreos; con esta metodología se puede utilizar cualquier tipo de sembradora; la ausencia de paja del cultivo anterior facilita el laboreo del suelo, la fertilización y la siembra del sorgo. Este método permite siembras en seco o en húmedo. Deberá cuidarse la nivelación del suelo, ya que el uso de la rastra de discos a través del tiempo puede influir negativamente; verificar la nivelación después de 2 ó 3 años, es posible que requiera de rectificación.

SIEMBRA CON LABRANZA CERO

Para sembrar el sorgo con esta tecnología se requiere de una sembradora especializada para depositar la semilla y el fertilizante al mismo tiempo en suelo no arado; el suelo sobre el cual se siembre podrá o no tener paja del cultivo anterior.

SIEMBRA CON LABRANZA DE CONSERVACION

La siembra de sorgo con esta tecnología requiere de que sobre el suelo este la paja del cultivo anterior en al menos un 30 %, el cual en esta región es comúnmente trigo; deberá utilizarse una maquina sembradora especializada para cortar la paja y depositar el fertilizante y semilla en el suelo al mismo tiempo. En este caso además del ahorro económico se agrega el beneficio ambiental ya que entre otras ventajas no se quema la paja o "gavilla", que en el caso del trigo supera las 6 toneladas de paja por hectárea en promedio. Esta metodología requiere de mayor cuidado por parte del técnico y el productor. Es conveniente que la paja del cultivo anterior este



esparcida sobre el suelo uniformemente; de 10 contrario dificultara la siembra. Esto se logra accionando el esparcidor de la trilladora al cosechar, si esto no fuera posible o suficiente, entonces deberá utilizar una desvaradora, preferentemente de doble cuchilla, también puede utilizarse una desmenuzadora; otra acción puede ser empacar la paja.

FORMAS DE SEMBRAR

Labranza mínima: Después de las labores de preparación del terreno, se realizara la siembra del sorgo, la fertilización debe ser antes o al momento de la siembra, finalmente se realizara el bordeado.

Labranza cero: Después de "borrar" los bordos se sembrara y fertilizara al mismo tiempo y posteriormente se efectuara el bordeado.

Labranza de conservación: La metodología será igual que en labranza cero, excepto que el suelo deberá tener la paja del cultivo anterior.

En suelo seco: depositar la semilla a una profundidad de 2 a 3 centímetros, con las diferentes intensidades de labranza del suelo.

En suelo húmedo: en suelos que lo permitan y con labranza mínima, la semilla deberá ser depositada a una profundidad de 4 a 6 centímetros; en labranza cero y de conservación no se sugiere realizar la siembra en húmedo.

VARIEDADES

Para la región se recomiendan los híbridos P-8641 y Rodeo que presentan: Alto potencial de rendimiento y amplia estabilidad bajo diferentes condiciones de suelo, clima y manejo agronómico.

EPOCA DE SIEMBRA

Sembrar durante todo el mes de julio. En siembras antes de este periodo se pueden tener serios problemas con altas temperaturas durante las etapas de floración, antesis e inicio de



llenado de grano, mientras que con siembras posteriores a este periodo se alarga demasiado el periodo de llenado de grano y pueden presentarse problemas con temperaturas bajas y/o presencia de lluvias, lo cual afecta seriamente los rendimientos y reduce la calidad del grano.

CANTIDAD DE SEMILLA

Utilizar entre 8 y 12 kilogramos por hectárea y de 15 a 20 kg/ha si la sembradora no es de precisión.

FERTILIZACION

Se requieren de 40 kilogramos de nitrógeno para producir una tonelada de grano, por lo tanto si se planea producir 6 toneladas de grano / ha se requieren 240 kilogramos de nitrógeno / ha y el fosforo utilizar 12 kilogramos por tonelada de grano esperada.

RIEGOS

Los requerimientos de agua del cultivo de sorgo dependen principalmente de los siguientes factores: ciclo Vegetativo de variedad y/o híbrido (precocidad), fecha de siembra, textura y salinidad del suelo. En términos generales en el ciclo de verano el sorgo puede necesitar de 4 a 5 riegos de auxilio después del riego de pre siembra en suelos medios de salinidad, se pudiera requerir de uno o más riegos.

COMBATE DE MALAS HIERBAS

La maleza es uno de los principales problemas que reduce el rendimiento del sorgo para grano. Infestaciones altas de maleza como zacates u hoja ancha pueden bajar el rendimiento hasta 2 toneladas por hectárea.

Prevención: Se recomienda utilizar semilla certificada, con maquinaria limpia, eliminar maleza en canales y regaderas.

Control mecánico. En terrenos donde la maleza ha sido un problema, se sugiere sembrar a "tierra venida" si el suelo lo permite, después de la emergencia de las mismas dar un paso de rastra para eliminar las primeras generaciones.



Control manual. La limpia manual se facilita en las siembras en surco, en camas o bordos, esta se sugiere para eliminar aquella maleza que permanece después del cultivo mecánico y levante de surco, sobre todo cuando son malezas muy nocivas como zacate Johnson y correhuela, o gloria de mañana; o bien, si la población de malas hierbas es baja y no se justifica la aplicación de herbicidas, también se recomienda cuando se planea sembrar un cultivo susceptible el próximo ciclo y en predios destinados a producción de semilla.

Control químico. Existen en el mercado herbicidas específicos para control de maleza de hoja ancha y hoja angosta, los cuales presentan selectividad al cultivo de sorgo; sin embargo, estos deben utilizarse con precaución ya que la selectividad no es absoluta y está en función de la dosis y la etapa fenológica del cultivo al momento de la aplicación, las características del suelo, del clima y el tipo de variedad de sorgo.

CONTROL DE PLAGAS

Las principales plagas económicamente importantes que atacan al sorgo en esta región son: el gusano cogollero, Pulguita negra, pulgones y pájaros; otras plagas de menor importancia son: insectos chupadores, ácaros y nematodos, los cuales únicamente en casos excepcionales requieren de aplicación para su control.

COSECHA

La cosecha de sorgo debe realizarse cuando al muestrear el grano de la panoja este truene al quebrarse. Esta característica es un indicador de que el grano está en un punto, muy cercano al 15% de humedad o menos, este valor es el punto ideal para cosechar con combinada, aunque también puede realizarse la cosecha con humedad del grano entre 15 y 30%, con el inconveniente de que debe secarse antes de almacenarse para reducir los problemas de hongos o pudriciones de grano en almacén. La cosecha debe realizarse cortando 5 a 10 cm abajo del inicio de la panoja para evitar "atacar" la máquina con demasiada hoja verde.



SUPERFICIE CON LABRANZA MINIMA EN TRIGO Y SORGO EN EL VALLE DE MEXICALI CICLO O-I 2002-2003

CULTIVO	SUPERFICIE (HAS.)
TRIGO	10,640
SORGO	3,657
TOTAL	14,297

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.(SAGARPA)

SUPERFICIE SEMBRADA CON EQUIPO LABRANZA CONSERVACION EN EL VALLE DE MEXICALI CICLO O-I 2004-2005

CULTIVO	LABRANZA CERO (HAS)	LABRANZA MINIMA(HAS)
TRIGO	92	103
AVENA	32	0
ALFALFA	6	0
CARTAMO	0	14
TOTAL	130	117

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.(SAGARPA)

SUPERFICIE SEMBRADA CON LABRANZA MINIMA EN EL VALLE DE MEXICALI CICLO O-I 2004-2005

CULTIVO	DISQUE SENCILLO (HAS)	DISQUEO DOBLE (HAS)
TRIGO	197	1920.5
CEBADA	0	39
CARTAMO	0	262
RYE - GRASS	0	918.96
TOTAL	197	3140.46

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.(SAGARPA)



TRIGO OTOÑO – INVIERNO 2004-2005
ESTADISTICA DE METODO DE SIEMBRA EN EL VALLE DE MEXICALI

MINIMA		CONSERVACION	CERO	TOTAL (HAS)
SEMBRADA CON 1-2 RASTREOS Y TODAS LAS DEMÁS LABORES (HAS)	SEMBRADA CON 1- 2 RASTREOS Y SEMBRADORA DE PRECISION (HAS)	SEMBRADO CON RESTO DE CULTIVO ANTERIOR Y SEMBRADORA DE PRECISION (HAS)	SEMBRADO DESPUES DE QUEMAR RESTO DE CULTIVO ANTERIOR Y CON SEMBRADORA DE PRECISION (HAS)	
5151.5	1337	173	16	6677.5

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.(SAGARPA)

**RENDIMIENTO DE TRIGO CON 5 NIVELES DE LABRANZA DEL SUELO, EN EL VALLE DE
MEXICALI, B.C.**

TRATAMIENTOS (SUELO MEDIO)	2001 (Kgs)	2002 (Kgs)	2003 (Kgs)	PROMEDIO (Kgs)
Barbecho, 3 Rastreos, Dos Floteos	5443	8041	7650	7044
Dos Rastreos	5950	7748	8399	7365
Cero con Paja Quemada*	---	6631	6038	6334
Cero con Paja de Trigo **	---	7886	7819	7852
Cero con Paja de Sorgo**	5169	8514	8760	7481

*Siembra directa sin residuos vegetales sobre el suelo

** Siembra directa con residuos vegetales sobre el suelo.

FUENTE: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.(INIFAP)



EXPERIENCIA NACIONAL

LABRANZA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO PARA MAIZ Y SORGO DE TEMPORAL EN EL SUR DE SINALOA

INTRODUCCIÓN

Durante miles de años, el ser humano ha laboreado el suelo para incrementar la producción de alimentos. Las primeras evidencias indican que simples arados ligeros de manera fueron empleados extensivamente en los Valles de los ríos Eufrates y Nilo. Desde entonces, los implementos agrícolas usados para preparar el suelo han sufrido una gran evolución.

El manejo inadecuado del suelo, por las labores de preparación, constituye un factor importante que coadyuva a su degradación. En nuestro país se utiliza una gran diversidad de sistemas de labranza, que van desde el uso de la coa en las regiones sur y sureste, hasta un uso irracional de mecanización en la zona norte.

El territorio nacional de México cuenta con una superficie de 196 millones de hectáreas, de las cuales el 52% lo forman las zonas áridas, el 31.6% es tierra semiáridas y el 17% corresponde a zonas húmedas. Las zonas áridas y semiáridas se caracterizan por temporales deficientes para la explotación agrícola, además de que presentan un incremento paulatino en la degradación de suelos por efecto de erosión, tanto híbrida como eólica.

La superficie territorial del sur de Sinaloa es de 1,778,356 hectáreas, de las cuales 208,253 son de uso agrícola; el 88% de éstas son tierras de temporal. La región sur Sinaloa constituye una zona predominante de temporal, donde la agricultura y la ganadería en su conjunto es la actividad socioeconómica mas importante, ya que es practicada por 26,000 productores.

Para los productores de la región, el único recurso agrícola con el que cuentan para la alimentación del ganado durante la época de secas son los esquilmos agrícolas, los cuales son pastoreados directamente por el ganado, dejando el terreno completamente desnudo y expuesto a la erosión por efecto de las lluvias.



En el sur de Sinaloa, a partir de 1993 se empezó a implementar una nueva tecnología de producción, basada principalmente en siembra de sorgo bajo labranza de conservación, con la finalidad de detener y revertir la degradación que presentan las tierras abiertas al cultivo, con serias deficiencias de nutrientes debido a la sobreexplotación que han estado sometidas durante muchos años.

¿QUÉ ES LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN?

Un sistema de labranza es una secuencia continua de manipulaciones mecánicas, con propósitos diversos, de la parte superficial del perfil del suelo, que ocurre durante el proceso de producción de un cultivo y que están adaptados a la tecnología total de producción.

Se puede mencionar como objetivos principales de los sistemas de labranza:

- Eliminación y control permanente de la vegetación original.
- Preparación de una "cama" de siembra para la emergencia y crecimiento de los cultivos.
- Control de insectos plaga del suelo
- Captación y almacenamiento de humedad.
- Conservación y mejoramiento del suelo como el medio de crecimiento para el cultivo.

El uso excesivo de maquinaria, además de incrementar los costos de producción del cultivo, propicia la erosión del suelo y pérdidas de materia orgánica y humedad.

Algunas propiedades físicas del suelo se afectan por los distintos métodos de preparación del suelo y a su vez tienen efectos sobre la absorción del agua, nutrimentos y el desarrollo radical. Una de las propiedades físicas que tiene mayor repercusión sobre el desarrollo radical es la densidad aparente, la cual está asociada con el grado de compactación del suelo. Las propiedades del suelo que cambian de acuerdo con el nivel de compactación son la resistencia al corte, la resistencia a la penetración y las propiedades hidráulicas; las que tienen un efecto sobre el desarrollo y profundidad de las raíces de las plantas.

El sistema de labranza de conservación presenta amplias perspectivas para incrementar la productividad en temporal, abarata costos y contribuye a conservar suelo y agua.



Puede definirse como el sistema que, después de la siembra, propicia que cuando menos el 30% de la superficie del suelo quede cubierto con residuos vegetales, que constituyen el "mantillo".

La mejor definición de labranza de conservación para México es: "sistema de cultivo que cubre el suelo, cuando menos en un 30% con los residuos de la cosecha anterior, usando labranza mínima o labranza cero".

En muchas ocasiones existen confusiones al hablar de la labranza de conservación, ya que también se la denomina como labranza "cero" o "mínima labranza", "labranza química" o "labranza reducida": sin embargo, cada una de estas definiciones tiene su fundamento y puede o no ser de conservación. A continuación se define cada uno de los sistemas de labranza mencionados.

Labranza cero o química. Es el sistema en el cual no se realiza ningún movimiento del suelo para la siembra, y ésta se efectúa con una sembradora especializada, o bien, se utiliza un espeque, coa o pala recta. La maleza se combate químicamente.

Labranza mínima o reducida. Se caracteriza por la reducción de labores para la siembra; además, este sistema también puede traer como consecuencias la formación del piso "piso de arado" con sus graves consecuencias para la influencia para la infiltración del agua y la asimilación de nutrimentos.

Labranza cero de conservación o "no labranza". En este sistema, el suelo permanece sin ser perturbado por la acción de los implementos de labranza primaria, y el residuo del cultivo anterior o un mantillo vivo permanente o semipermanente cubre cuando menos un 30% de la superficie.

En la "no labranza", la aplicación de herbicidas es mayor que en otros sistemas de labranza, debido a que es necesario el control de la maleza; sin embargo, al usar "no labranza" en años sucesivos, la calidad de herbicida disminuye, ya que baja el número de semillas de maleza en condiciones de germinar y los residuos de la cosecha evitan su desarrollo por efecto de sombreado.



Si la practica de labranza cero se complementa con una capa de residuos sobre la superficie del suelo, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, cuando éste aun no cubre la superficie con su follaje. Al dejar los residuos sobre la superficie del terreno se evita la erosión de los suelos, se guarda la humedad y se aumenta el nivel de materia orgánica de las tierras.

La labranza cero de conservación ayuda a mantener la fertilidad del suelo y permite algunas economías en las labores de preparación; tiene ventajas definitivas, pero los beneficios se obtienen a mediano plazo; en terrenos fuertemente compactados se requieren hasta cinco años para que se mejoren sus condiciones y hasta tres años para empezar a aumentar la materia orgánica y obtener rendimientos mas altos.

Las ventajas generales del sistema de labranza cero de conservación son:

- Reducción de la erosión.
- Uso y aprovechamiento mas eficiente del agua.
- Disminución de la evaporación del agua y encostramiento del suelo.
- Menor infestación de maleza.

Labranza cero de conservación o "no labranza". En este sistema, el suelo permanece sin ser perturbado por la acción de los implementos de labranza primaria, y el residuo del cultivo anterior o un mantillo vivo permanente o semipermanente cubre cuando menos un 30 % de la superficie.

Labranza convencional o tradicional. Es el sistema que predomina en el sur de Sinaloa, en el cual mayormente interviene la utilización de implementos de tracción mecánica, además de tiro animal, sin dejar a un lado el sistema manual en regiones serranas de la región.

MAIZ DE TEMPORAL CONLABRANZA DE CONSERVACIÓN

En el sur de Sinaloa, la mayor parte de la superficie dedicada a la agricultura no es apta para la producción de cultivos anuales, debido a fuertes pendientes en los terrenos. Sin embargo, las necesidades de forraje obliga al productor a alimentar al ganado con los residuos de cosecha o



rastrojo que quedan sobre el terreno, lo que deja al suelo sin una cubierta vegetal que lo proteja de la erosión hídrica.

A partir de 1982 y durante cinco ciclos agrícolas, se establecieron trabajos con labranza de conservación en maíz de temporal, en diferentes localidades del sur de Sinaloa, con la finalidad de generar tecnología para bajar costos de producción. Se evaluaron los sistemas de labranza cero de conservación (siembra directa mas herbicida en preemergencia) y labranza mínima (cinceleo posterior a la siembra mas herbicida en preemergencia), en comparación con labranza tradicional (rastreos y escardas).

Los sistemas de labranza mínima y cero produjeron rendimientos mas altos que la labranza tradicional en toneladas de grano por hectárea, además de una relación beneficio/costo superior, (cuadro1).

Sistema de Labranza	Rendimiento promedio de maíz (ton/ha)	Relación beneficio/ costo
Tradicional	2.00	1.5
Mínima	2.30	1.7
Cero	2.20	1.8

Siembra. En la región, el maíz se siembra inmediatamente después de que inicia el temporal y después de que la maleza o "pelillo" alcanza una altura aproximada de 15 cm. La fecha de siembra debe ser desde que inicia el temporal hasta el 31 de julio. La siembra se realiza de manera directa, sin preparar el suelo, con una sembradora-fertilizadora especial para labranza de conservación con cuchilla circular de borde ondulado, la cual solamente abre una ranura banda o surco estrecho solamente del ancho y la profundidad suficiente para obtener una cobertura adecuada de la semilla y su germinación.

Densidad de la siembra. Utilice la variedad V-526 (carrasco), o V-455(Tuxpeño precoz), con una densidad de población de alrededor de 50,000 plantas por hectárea, que se obtiene con 20 kilogramos de semilla; la distancia entre surcos puede ser entre 80 y 90 centímetros.

Fertilización. Otro disco abre una franja angosta al lado del surco de siembra colocando el fertilizante en hileras; la cantidad de fertilizante que se sugiere aplicar es de 80-120-53 kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio por hectárea, respectivamente.



Control de maleza. Para el control de la maleza debe aplicarse de manera total, al momento de la siembra una mezcla de Glifosato (1.025 Kg. de I.A./ha) y Atrazina (0.645 Kg. de I.A/ha), mas 0.5 litros de adherente disueltos en 100-150 litros de agua por hectárea, con una aspersora adaptada a la sembradora fertilizadora

SORGO DE TEMPORAL CON LABRANZA DE CONSERVACIÓN

Siembra. En la región, el sorgo se siembra inmediatamente después de que inicia el temporal y después de que la maleza o "pelillo" alcanza una altura aproximada de 15 cm. La fecha de siembra depende del temporal, pudiendo realizarse durante la primera o segunda semana de julio, hasta la primera quincena de agosto. La siembra se realiza de manera directa, sin preparar el suelo, con una sembradora fertilizadora especial para labranza de conservación con cuchilla circular de borde ondulado, la cual solamente abre una ranura, banda o surco estrecho solamente del ancho y la profundidad suficiente para obtener una cobertura adecuada de la semilla y su germinación.

Densidad de siembra. Utilice la variedad de doble propósito Costeño 201, con una densidad de población de alrededor de 250,000 plantas por hectárea, que se obtiene con 20-25 kilogramos de semilla; la distancia entre surcos puede ser entre 40 y 60 centímetros.

Fertilización. Otro disco abre una franja angosta al lado del surco de siembra colocando el fertilizante en hilera; la cantidad de fertilizante que se sugiere es de 80-120-53 kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio por hectárea, respectivamente.

Control de maleza. Para el control de la maleza debe aplicarse de manera total, al momento de la siembra, una mezcla de Glifosato (1.025 Kg. de I.A /ha) y Atrazina (0.654 Kg. de I.A. /ha) más 0.5 litros de adherente disueltos en 100-150 litros de agua por hectárea, con una aspersora adaptada a la sembradora- fertilizadora.



COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SORGO DE TEMPORAL CON DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZA

Para evaluar la rentabilidad de los sistemas de labranza, se asignó un valor a la materia seca de sorgo equivalente al valor comercial que tiene las placas de esquilmos agrícolas como el sorgo, maíz y garbanzo; el costo en la región de las pacas de esquilmos durante la época de sequía de 1997 fue de \$1,400.00 por toneladas, considerando para el análisis de rentabilidad. (cuadro 2).

Cuadro 2. costos de producción de sorgo de temporal y rentabilidad de tres sistemas de labranza del suelo durante el ciclo PV:1997-1997 en el sur de Sinaloa. Campo Experimental Sur de Sinaloa 1998



Concepto	Costos(\$/ha)		
	Labranza cero	Labranza Mínima	Labranza Convencional
1.- preparación del terreno	120.00	280.00	200.00
Desvare	60.00	140.00	60.00
Rastreo	60.00	140.00	140.00
2.- Siembras	230.00	230.00	260.00
semilla (25kg/ha)	75.00	75.00	120.00
tratamiento de la semilla	15.00	15.00	
siembra, aplic. De fert. Y herb.	140.00	140.00	140.00
3.- Fertilización	360.00	360.00	
Urea (100 / ha)	225.00	225.00	
Fosfato diamónico (50 kg/ha)	135.00	135.00	
4.- Herbicida	200.00	200.00	
Faena(2.5 lt/ha)	188.75	188.75	
Inex (0.5 lt/ha)	11.25	11.25	
Total Gastos Directos	850.00	930.00	460.00
Rendimiento (ton/ha)	7.2	7.0	3.0
Precio venta (\$/ton)	1,400.00	1,400.00	1,400.00
Ingreso (\$/ha)	10,080.00	9,800.00	4,200.00
Utilidad (\$/ha)	9230.00	8,870.00	3,740.00

Es importante mencionar que el objetivo de la producción de sorgo en la región es para autoconsumo del ganado y no para la venta del forraje; la utilizada económica se refleja en la disminución de los costos de producción de carne y leche.



EFFECTOS DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN SOBRE EL SUELO Y AGUA

Se requiere de 3 a 5 años para observar mejoras en el suelo, pero se puede afirmar que el suelo en el sistema de labranza de conservación no es perturbado; además de lograr reducir la erosión de manera considerable, el nivel de materia orgánica tiende a aumentar y a estabilizarse en un punto de equilibrio materia orgánica-temperatura-humedad, más alto que para labranza tradicional. El aumento de la materia orgánica en la superficie del suelo, más los resultados de cosecha en descomposición, dan como resultado una zona que contiene más humedad, más microorganismos y, por lo tanto, más actividad microbiana.

El control de la erosión con labranza de conservación, se obtiene principalmente por la presencia de una cubierta vegetal que disminuye la pérdida de suelo por efecto del agua, principalmente. Durante 1995 y 1996 estudios sobre pérdidas de suelo y escurrimiento superficial, indicaron que el sistema de labranza cero es más eficiente en el control de la erosión y escurrimiento superficial al compararlo con el sistema de labranza tradicional con sorgo en siembras al voleo; labranza cero presentó pérdidas de suelo y respectivamente, mientras que labranza tradicional alcanzó pérdidas de suelo y escurrimiento superficial de 39.55 ton/ha/año y 257 mm/ha/año respectivamente, (cuadro 3)

Cuadro 3. pérdida de suelo, agua y eficiencia relativa de tres sistemas de manejo de sorgo de temporal en el sur de Sinaloa. 1995 y 1996. campo Experimental Sur de Sinaloa. 1998.

Sistema de manejo labranza/ siembra	Perdida de suelo(ton/ha/año)	Eficiencia(%)	Perdida de agua(mm/ha/año)	Eficiencia(%)
Cero/ en hileras	4.7	88.1	142	44.6
Tradicional / en surcos	10.0	74.7	157	38.6
Tradicional / al voleo	40.1	0.0	308	0.0

MODULOS DE VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Actualmente el Campo Experimental Sur de Sinaloa, trabaja con Módulos de Validación y Transferencia de Tecnología (MVTT) a nivel comercial, con grupos de productores cooperantes en el municipio de Concordia, en donde uno de los componentes tecnológicos es el uso de



labranza de conservación para la siembra de sorgo, lo que asegura a mediano y largo plazo la sustentabilidad del recurso suelo.

De 1993 a 1996 en MVTT se sembraron en promedio por año, 37 hectáreas con sorgo de doble propósito variedad Costeño 201, de las cuales 24 hectáreas se sembraron bajo labranza cero 13 con labranza mínima. Estas siembras fueron las primeras que se realizaron a nivel comercial en la región bajo labranza de conservación.

El rendimiento promedio de materia seca (MS) de sorgo obtenido con labranza cero de 1993 a 1997 fue de 5.93 ton /ha con una relación beneficio / costo de 3.9, siendo superior en un 96% al rendimiento que obtienen generalmente los agricultores en la región con el sistema de labranza tradicional, (cuadro 4).

Cuadro 4. rendimiento de materia seca de sorgo de temporal y rentabilidad de tres sistemas de labranza del suelo en el sur de Sinaloa (1993-1997). Campo Experimental Sur de Sinaloa.

Sistema de labranza	Rendimiento de sorgo(ton de MS/ha)	Relación beneficio / costo
Cero	5.93	3.9
Mínima	5.32	3.2
Tradicional	3.00	1.9

FUENTE: INIFAP



EXPERIENCIA INTERNACIONAL

La labranza cero: Impedir que se sequen los pozos y se agoten los suelos en el sur de Asia

Como el persistente sonido de una llave que gotea, el problema de los recursos de agua que se agotan preocupa a los investigadores, los encargados de formular las políticas y los agricultores del sur de Asia. Ya sea por los cambios climáticos que causan sequías más frecuentes y severas, la intensa utilización agrícola de los mantos acuíferos o el crecimiento urbano ávido de agua, se vislumbra una seria crisis en el sur de Asia.

Menos gotas en el cubo del sur de Asia

Según datos del Instituto Internacional de Manejo del Agua (IWMI), para el 2025 Pakistán y grandes extensiones de la India sufrirán “una escasez total de agua”. Esto significa que carecerán del agua dulce necesaria para mantener los niveles actuales de agricultura de riego y tendrán incluso que disminuir la cantidad destinada a la agricultura para satisfacer las demandas domésticas, industriales y del medio ambiente. Raj Gupta, científico del CIMMYT y facilitador regional del Consorcio de Arroz-Trigo para las Llanuras Indogangéticas (RWC), * un investigador con mucha experiencia en problemas del agua, habla del “doble riesgo” del abastecimiento y la calidad: “El bombeo excesivo agota el agua del subsuelo en muchas regiones, mientras que en otras el drenaje deficiente eleva las capas freáticas casi hasta la superficie, creando condiciones sódicas o salinas.”

¿Socava el hambre los suelos?

Este último punto se vincula con otro problema más inmediato de los productores de arroz-trigo: la disminución de la calidad del suelo. La creciente demanda de alimentos y la subdivisión de las tierras agrícolas a través de generaciones sucesivas han intensificado el uso de la tierra a tal punto que el barbecho es prácticamente imposible. El promedio de tierras per cápita en Asia es ahora de sólo 0.3 hectáreas, en comparación con 2.8 hectáreas en África al sur del Sahara. Khushi Muhammed y sus hijos, por ejemplo, sostienen a una familia de 15 personas en el Distrito de Sheikupura, Pakistán, cultivando arroz y trigo en unas 20 hectáreas, pero comparten la tierra con tres hermanos de Khushi. En la aldea de Ballana, Uttar Pradesh, India,



el agricultor Pramod Tyagi y su familia trabajan 12 hectáreas y producen papas, hortalizas, arroz, trigo, lentejas y chícharos, para sostener a una familia de 21 personas.

¿Cuáles son los efectos prácticos de estos problemas? Comencemos con la materia orgánica. Muchos agricultores recogen hasta 10 toneladas de paja por hectárea en el cultivo de todo un año. Algo se usa como forraje, pero la mayor parte se quema, lo que provoca que durante un mes o más se llene de hollín insalubre la atmósfera de la región y se despoje al suelo de materia orgánica. La disminución de la fertilidad del suelo –entre otras cosas por el empleo desequilibrado o insuficiente de fertilizantes– también afecta los rendimientos de los cultivos. Por último, cada año el encharcamiento del suelo para cultivar arroz, seguido de la labranza intensiva para el trigo –en promedio 6 ó 7 pases con el tractor– destruye la estructura del suelo y, en muchas zonas, crea una capa compacta casi impenetrable justamente debajo de la capa superior del suelo.

Ha llegado el momento de emplear menos labranza

Se podría decir que las mismas políticas agrícolas que llevaron a la autosuficiencia alimentaria en el sur de Asia han contribuido a provocar estos problemas (ver: "En la India y Pakistán, los productores de maíz trabajan en serio"), y los gobiernos gradualmente reforman las políticas para fomentar la innovación, la productividad y la conservación de los recursos.

Sin embargo, ciertos investigadores, entre ellos el agrónomo del CIMMYT Peter Hobbs, empezaron a proponer opciones más sustentables para la agricultura en el sur de Asia desde hace más de un decenio. Comenzaron con el suelo, el recurso básico indispensable para toda agricultura. "Hemos estado insistiendo en la labranza como una plataforma para una serie de opciones que permitan reducir los costos, aumentar la productividad y mejorar los suelos", dice Hobbs. "En los últimos años nos hemos dado cuenta de que la labranza reducida también ahorra agua y disminuye las emisiones de gases de invernadero provocadas por la agricultura."



Por conducto del RWC, Hobbs y sus colaboradores de los programas nacionales de investigación han ayudado a los agricultores a ensayar y compartir una sencilla práctica de siembra del trigo que reduce la labranza costosa y laboriosa a un solo pase con el tractor. La práctica, conocida como labranza cero, consiste en sembrar el trigo en el rastrojo del arroz y tiene una asombrosa cantidad de beneficios.

En primer lugar, suprime los costos de los agricultores: combustible, renta o mantenimiento de tractores, bombeo de agua. El cultivo de trigo establecido tempranamente también da más sombra a la maleza y reduce su crecimiento y la necesidad de herbicidas. En muchos casos, aumentan los rendimientos porque el grano madura antes de que pueda marchitarlo el calor previo a los monzones. Además, como permite al trigo aprovechar la humedad residual después del cultivo del arroz, la labranza cero ahorra a los agricultores alrededor de un millón de litros de agua por hectárea, en comparación con las prácticas tradicionales. Esta agua puede representar un ahorro real (importante si a los agricultores se les cobrara más por el agua y otros gastos) o puede ser usada en otra parte para la agricultura productiva. Finalmente, al quemar en promedio 60 ó 70 litros menos de diésel por hectárea sembrada, los tractores emiten mucho menos bióxido de carbono con la labranza cero, casi 800,000 toneladas menos si la práctica fuera adoptada siquiera en cinco de los 12 millones de hectáreas de la región de arroz-trigo.

Adopción a toda marcha En el ciclo de cultivo 2000-2001, el empleo de la labranza cero en las llanuras indogangéticas occidentales (el granero de la India y Pakistán) aumentó de 12,000 hectáreas en el año anterior y sólo 1,200 dos años antes a cerca de 100,000 hectáreas (véase la figura, página siguiente). “El ritmo de adopción depende ahora principalmente de la velocidad con que se puedan fabricar localmente sembradoras para la labranza cero”, señala Larry Harrington, director del Grupo de Investigación sobre Recursos Naturales del CIMMYT. La versión del tractor con cuatro ruedas para la sembradora cuesta unos 400 dólares, suma que está al alcance de los presupuestos de los operadores de tractores, ya que una sola sembradora puede sembrar en promedio 80 hectáreas por ciclo. Los agricultores sin tractores pueden contratar servicios de siembra, porque la labranza cero reduce su costo. Esto ahorra dinero a los agricultores y les deja tiempo para otras actividades rentables. Hay una variante de la sembradora para labranza cero que se adapta a los tractores de dos ruedas usados en las



regiones orientales de cultivo de arroz-trigo y se está ensayando otra opción de labranza reducida que no necesita ninguna maquinaria y es promovida por el RWC para los agricultores con menos recursos.

Arriba: Superficie de trigo sembrada con labranza cero en India y Pakistán. Estas cifras se basan en una encuesta reciente en toda la región sobre la cantidad de sembradoras particulares para labranza cero disponibles para los agricultores y el hecho de que cada sembradora puede sembrar por lo menos 80 hectáreas de trigo por ciclo de cultivo. La superficie para 2001-2002 representa una estimación conservadora.

Por último, aprovechando la confianza ganada mediante la exitosa promoción de la labranza cero, el RWC ensaya otra innovación: producir cultivos en camas elevadas. Los ahorros de agua con la siembra en camas son aun más espectaculares que los que se lograron con la labranza cero sola y en promedio alcanzan entre 30% y 50%. “Los agricultores ahora ensayan las camas principalmente con el trigo, pero llegará el momento en que el arroz y muchos otros cultivos serán producidos en camas permanentes, sin que se requiera ninguna labranza durante todo el año”, dice el agrónomo del CIMMYT Ken Sayre, quien con muchos colegas del sur de Asia y el RWC promueve el empleo de las camas elevadas y otras prácticas orientadas a la conservación de los recursos.

La investigación impulsada por los agricultores

En general, los agricultores que ensayan la labranza cero dicen que tratarán de continuar usando la práctica e indican a los investigadores cuáles son las mejoras que necesitan. “En lugar de pasar largos años probando tecnologías en estaciones experimentales, el RWC y sus colaboradores han dado a los agricultores tecnologías promisorias para que las ensayen en sus propias condiciones”, comenta Gupta. “Ahora los agricultores vuelven y piden asistencia específica”. Según Mushtaq Ahmad Gill, que preside la Dirección de Manejo del Agua en Fincas (OFWM) de la provincia de Punjab, Pakistán, este método ha sido fundamental: “Si hay algo que hemos aprendido en los últimos cinco años de nuestras actividades para promover tecnologías orientadas a la conservación de los recursos, como la labranza cero, es que debemos trabajar con los agricultores”.



¿El agua en discusión?

Gill está convencido de que las prácticas orientadas a la conservación de los recursos son esenciales para que los agricultores del sur de Asia puedan afrontar la escasez de agua, las restricciones de energía, las demandas de la explosión demográfica y los retos económicos y comerciales mundiales. “El agua es un elemento vital para los cultivos y la economía de Pakistán. La sequía persistente ha reducido el caudal de los canales y provocado una mengua de los mantos acuíferos, el deterioro de la calidad del agua, el aumento de los costos de producción y rendimientos más bajos de trigo”, señala. “Debemos aprender a cultivar más arroz y trigo utilizando menos agua, menos energía y menos tierra. La respuesta sencilla es la labranza de conservación. En unas 200 aldeas de Punjab, más de 4,000 agricultores que usaron equipo fabricado localmente para cultivar trigo en 30,000 hectáreas con labranza cero el año pasado, obtuvieron un 17% más de rendimiento que con la labranza tradicional, además de ahorrar 3,000 rupias por hectárea en la labranza, diésel, herbicidas y agua. Estos agricultores son los vendedores de esta innovadora tecnología en la región”.

Esfuerzos concertados de los centros del CGIAR y los patrocinadores para mejorar los sistemas de arroz-trigo

Con financiamiento del Banco Asiático de Desarrollo (ADB), varios centros del CGIAR y sus colaboradores inician una serie de proyectos conjuntos por conducto del Consorcio de Arroz-Trigo (RWC) en relación con los principales problemas de los sistemas de cultivo de arroz-trigo y la agricultura en el sur de Asia. Los temas que se abordarán son: el equilibrio de sal y agua; el cultivo del arroz en camas elevadas; el manejo de nutrimentos, la maleza y el suelo en los sistemas de arroz-trigo; la diversificación de los cultivos, incluyendo la papa; y la introducción de leguminosas en los sistemas de arroz-trigo. “Si bien el objetivo principal será la investigación participativa, parte del trabajo incluye también más investigación básica”, dice J. K. Ladha, coordinador de arroz-trigo del IRRI y edafólogo que ha trabajado durante años en la región. “Se abarcarán todos los temas más importantes: los cultivos, el suelo, el agua y la diversificación.”

En los proyectos conjuntos se contará con la participación de centros internacionales que operan a través del RWC. El proyecto del ADB es sólo una de las numerosas actividades del Consorcio y se basa en el apoyo complementario de otros proyectos aprobados, los programas



nacionales y los centros internacionales. Durante años, el RWC han recibido el apoyo un grupo de generosos colaboradores, como el ADB y los siguientes:

La Dirección General para la Cooperación Internacional del Gobierno de los Países Bajos (DGIS)

El Comité de Finanzas del CGIAR

El Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR)

El Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID)

El Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD)

La Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID)

Según el facilitador del RWC Raj Gupta, el ADB apoyó al Consorcio en sus primeros esfuerzos por establecer un programa ecorregional concentrado en el manejo de los recursos naturales. “Su nuevo financiamiento nos permite mejorar la cooperación entre los centros internacionales y los programas nacionales”, comenta. “Las contribuciones del Comité de Finanzas del CGIAR, obtenidas con ayuda del Banco Mundial, fueron cruciales cuando habían disminuido otras fuentes. En los últimos años, la DGIS ha proporcionado generosas contribuciones sin restricciones para ensayar y promover tecnologías tales como la labranza cero. El ACIAR, la USAID, la DFID y el IFAD también han apoyado con fondos para la investigación clave y estamos iniciando otro proyecto con financiamiento de Nueva Zelanda”.

Por último, los sistemas naciones de investigación de los países participantes también han aportado fondos y considerable apoyo en especie para las actividades del RWC, mientras que centros internacionales como el CIMMYT han recurrido a sus propios fondos sin restricciones a fin de que continúe el trabajo.

Bibliografía

<http://www.agronet.com.mx>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.(SAGARPA)

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

