

Ventajas y Desventajas de Trigo en Surcos versus Melgas en el Valle de Mexicali, B. C. México

Por:

Carlos R. Orozco Riezgo



Mexicali, Baja California, octubre del 2012.

Contenido

1. Principales características de la siembra en de trigo en surcos, considerando el uso de insumos y su rentabilidad	1
2. Principales características de la siembra en de trigo en melgas, considerando el uso de insumos y su rentabilidad	11
3. Comparativo entre la siembra de trigo en surcos vs melgas	17
3.1. Aspectos agronómicos.....	17
3.2. Aspectos económicos	19
4. Siembra de trigo en surcos y su implementación en el valle de Mexicali.....	21
4.1. Análisis	21
4.2. Conclusiones	22
5. Bibliografía citada.....	23

Índice de Cuadros

Cuadro	Página
1. Características agronómicas de las variedades de trigo recomendadas por el INIFAP para los valles de Mexicali y de San Luis, R. C., Sonora.....	3
2. Clasificación del trigo en México.....	4
3. Costos de producción para el cultivo de trigo en surcos, ciclo agrícola 2011-2012.....	9
4. Precios a futuro de cultivos varios	10
5. Utilidad neta de trigo en surcos con una producción de 6.5 ton/ha	10
6. Tecnología recomendada para el riego por melgas en trigo.....	13
7. Costos de producción para el cultivo de trigo en plano, ciclo agrícola 2011-2012.....	15
8. Utilidad neta de trigo en melgas con una producción de 6.5 ton/ha Utilidad neta de trigo en melgas con una producción de 6.5 ton/ha	16
9. Utilidades de trigo en surcos y en melgas con una producción de 6.5 ton/ha.....	19
10. Contraste de rentabilidad con dos sistemas de producción en trigo.....	20
11. Estratificación de superficie y producción de trigo por tamaño de explotación en el valle de Mexicali, ciclo 2004-05	21

1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA SIEMBRA EN DE TRIGO EN SURCOS, CONSIDERANDO EL USO DE INSUMOS Y SU RENTABILIDAD.

En el valle de Mexicali se siembra en promedio 72,000 hectáreas (ha) de trigo en el ciclo agrícola otoño-invierno, con un rendimiento promedio es de 6.5 ton/ha, el método de siembra es en plano (melgas), solo se utiliza la siembra en surcos en predios destinados a la producción de semilla, mismos que escasamente son 200 ha por ciclo agrícola.

En el ciclo otoño-invierno 2006-2007 los gobiernos federal y estatal otorgaron un apoyo económico de \$500.00 pesos/ha para incentivar la siembra en surcos y escasamente se sembraron 14 mil hectáreas con este método, dejando de utilizar este sistema de siembra en el ciclo siguiente ya que no hubo apoyo económico de parte del gobierno.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

De acuerdo al INIFAP, la compactación del terreno afecta el desarrollo del trigo durante todo el ciclo. Realizar a tiempo el mínimo necesario de operaciones de labranza ayuda a prevenir este problema, facilita la penetración del agua, promueve la aeración, desarrollo de la raíz y reduce los costos de producción. Diversos estudios han concluido que algunas de las prácticas tradicionales pueden eliminarse sin menoscabo del rendimiento o de la calidad del grano. A continuación, se describen las labores que se pueden requerir para lograr una buena cama de siembra.

Subsoleo. Esta labor es necesaria en suelos arcillosos con drenaje deficiente, problemas de salinidad y en suelos compactados por el paso continuo de la maquinaria; puede realizarse cada 2 o 3 años, según se requiera. Una forma práctica para determinar la necesidad de esta labor es introducir en suelo húmedo una varilla; si encuentra fuerte resistencia a la penetración de esta, después de 20 centímetros de profundidad, se debe usar el subsoleo. Los picos del equipo deben penetrar 35 a 40 centímetros de profundidad, para roturar capas que pudieran haberse formado en los ciclos anteriores por piso de arado u otras causas.

Barbecho. Permite romper y voltear la capa arable del suelo, incorporar residuos del cultivo anterior y ayuda a eliminar algunas plagas y maleza presentes en el suelo. Debe realizarse a una profundidad de 25-30 centímetros con suficiente humedad residual para favorecer la desintegración de agregados. El barbecho puede omitirse en suelos con labor de subsuelo y alternarse cada 2 o 3 años en suelos medios.

Rastro. Esta labor permite triturar e incorporar los residuos del cultivo anterior y desmenuzar los terrones que quedan después del barbecho. En suelos medios y ligeros pueden ser

suficientes uno o dos pasos de rastra, mientras que en suelos pesados se pueden requerir hasta tres pasos para lograr una buena cama de siembra.

Nivelación. Permite una distribución más eficiente del agua de riego y fertilizantes, lo que promueve una germinación más uniforme y un mejor desarrollo del cultivo.

Bajo condiciones de labranza mínima, en el primer año se requiere iniciar este sistema con una preparación que contemple el barbecho o subsuelo, sobre todo en suelos pesados o medios con tendencia a compactarse. Una vez pasado el primer ciclo ambas labores deben omitirse y mantener exclusivamente las labores de rastreo preferentemente para "hacer tierra" y eliminar maleza, y nivelación cuando esta se requiera.

Surcado. En surcos angostos con una hilera de siembra, surque de 60 a 65 centímetros; en surcos anchos a doble hilera, surcar de 80 a 92 centímetros, las siembras en surcos con más de dos hileras de plantas dificultan el paso de maquinaria o personal para eliminar maleza o realizar algunas prácticas de cultivo o fertilización sin dañar al cultivo.

VARIEDADES

Las características agronómicas de las variedades que se sugieren para la siembra de trigo en surco para el valle de Mexicali, se presentan en el Cuadro 1. De preferencia deben sembrarse variedades vigorosas, altas y con potencial de amacollamiento. La altura de estas variedades varía de 85 a 115 centímetros y alcanzan la madurez fisiológica entre los 124 y 152 días. La madurez de cosecha ocurre de una a dos semanas después de la madurez fisiológica, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura que prevalezcan en la región.

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 de las variedades de trigo recomendadas por el INIFAP para los valles de Mexicali y de San Luis, R. C., Sonora (INIFAP, 2010).

Variedad	Días de Espigamiento	Madurez Fisiológica	Altura de Planta (cm)	Color de grano
GRUPO I				
Roelfs F2007	96-109	127-146	95-110	Blanco
Palmerín F2004	102-114	136-153	85-100*	Blanco
Kronstad F2004	95-104	128-147	90-105	Rojo
Cachanilla F2000	94-105	129-146	85-100	Blanco
Yécora F70	92-103	125-141	60-80	Blanco
Rayón F89	97-108	129-146	90-105*	Rojo
Oasis F86	95-105	130-145	65-85	Blanco
GRUPO II				
Baviácora M92	93-109	130-146	95-115*	Rojo
GRUPO III				
Cucurpe S86	91-102	125-140	80-95	Ámbar
GRUPO V				
CEMEXI C2008	96-112	132-146	90-105*	Ámbar
Batáquez C2004	96-110	131-144	90-105*	Ámbar
Río Colorado C2000	99-115	132-145	90-105*	Ámbar
Atil C2000	98-109	133-147	85-105*	Ámbar
Rafi C97	98-109	133-148	85-100*	Ámbar
Nácori C97	98-110	134-149	85-105	Ámbar
Aconchi C89	95-106	132-145	80-100*	Ámbar
Altar C84	94-105	128-143	85-100*	Ámbar

La letra después del nombre de la variedad indica su uso industrial potencial.

*Variedades vigorosas con alto potencial de amacollamiento.

De acuerdo a las características del trigo éste se clasifica en cinco grupos, según lo presentado en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación del trigo en México.

Grupo	Tipo Gluten	Textura de Grano/Endospermo	Usos
Grupo I	Fuerte (muy elástico) y extensible.	Duro a semiduro.	Lo utiliza la industria mecanizada de la panificación, produciendo principalmente harina para pan de caja. Se le utiliza como mejorador de trigos débiles.
Grupo II	Medio fuerte (elástico) y extensible.	Duro a semiduro.	Es para la industria del pan hecho a mano o semi-mecanizado ; se le utiliza como mejorador de trigos débiles o trigos con gluten muy fuerte.
Grupo III	Débil (ligeramente elástico) y extensible	Suave (blando). No producen harinas panificables por sí solos; requieren mezclarse con trigos Grupo I y II.	Se utilizan para la industria galletera y elaboración de tortillas, buñuelos y otros; aunque puede utilizarse en la panificación artesanal. Como corrector de trigos con gluten muy fuerte.
Grupo IV	Medio y tenaz (no extensible)	Duro a semiduro.	No es panificable por su alta tenacidad. Se mezcla con trigos fuertes. Es utilizado para la industria de la repostería (pastelera y galletera).
Grupo V	Fuerte, tenaz y corto (no extensible).	Es un grano muy duro y cristalino. Endospermo con alto contenido de pigmento amarillo (carotenoides)	No es panificable. Se usa para la industria de pastas alimenticias (espagueti, macarrones, sopas secas, etc.).

Fechas de siembra

La época de siembra recomendada para trigo en surco en la región comprende del 15 de noviembre al 20 de diciembre; al sembrar durante este período, es más probable que las primeras etapas de desarrollo del cultivo coincidan con temperaturas frías que estimulan el amacollamiento y con temperaturas frescas durante el período de floración y maduración, que propician mejor llenado y mayor peso del grano.

En siembras previas al 15 de noviembre, por lo general el cultivo amacolla menos, alarga su ciclo y se expone a heladas tardías durante la floración, además puede requerir un riego extra y quedar mayor tiempo expuesto al ataque de plagas, enfermedades y competencia con maleza; en siembras posteriores al 20 de diciembre, se tiene el grave riesgo de exponer al cultivo a temperaturas altas durante el período de floración y maduración, acelera su ciclo y se reduce el número de granos por espiga y el peso del grano. Es importante señalar que la pérdida de rendimiento por fecha de siembra tardía es más drástica en surcos que en plano.

FORMA DE SEMBRAR

Si la textura del suelo lo permite, siembre en húmedo y deposite la semilla a una profundidad de 4-6 centímetros; de esta forma se elimina las primeras generaciones de maleza mediante un paso de rastra de picos o gallinitas (cultivadora Lillistone). En la siembra en seco, depositar la semilla a una profundidad de 3-4 centímetros.

Siembra en surcos angostos. En surcos a 60-65 centímetros utilice una hilera sobre el lomo del surco; esta modalidad se recomienda únicamente para suelos libres de sales, preferentemente en siembras para producción de semilla.

Siembra en surcos anchos. En surcos a 80-92 centímetros, siembre dos hileras sobre el lomo del surco, separadas a 30-35 centímetros. Surcos a doble hilera, con separaciones entre surco de 100 centímetros o más, dejan mucho espacio sin plantas, y el cultivo puede reducir su rendimiento

CANTIDAD DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA

Surcos angostos a una hilera. Se recomienda utilizar de 30 a 50 kilogramos de semilla por hectárea, para obtener una población de 24 a 40 plantas por metro lineal. El potencial de amacollamiento de las variedades y el periodo de siembra recomendado permiten tener al final del ciclo de 240 a 400 espigas por metro cuadrado.

Surcos anchos a doble hilera. Se recomienda utilizar de 60 a 80 kilogramos de semilla por hectárea, para obtener una población de 40 a 64 plantas en cada hilera por metro lineal. Con el potencial de amacollamiento de las variedades sembradas en el periodo recomendado, permite obtener al final del ciclo 280 a 448 espigas por metro cuadrado.

Se sugiere utilizar las densidades más altas y surcos más angostos para siembras después del 10 de diciembre.

RIEGOS

Al sembrar el trigo en surcos, el manejo de agua es diferente que cuando se siembra en plano, ya que la conducción del agua a través del surco es más eficiente (aproximadamente el 10 a 15%). Las necesidades de agua de la planta no cambian drásticamente, en ambos métodos de siembra; si acaso existe una diferencia pequeña es a favor del trigo en surcos. Esto es considerando nada más a la planta; sin embargo, los riegos en surcos, reducen el tiempo de riego en comparación con el riego por melgas.

La mayor eficiencia del método de riego de surcos radica en que al regar cada surco de manera individual utilizando sifones o tubos de 0.5 a 1.0 pulgadas, se controla mejor la cantidad de agua que entra al surco; Sin embargo, una práctica común es sembrar en surcos, pero regar con "portañuela"; es decir, hacer bordos cada cierto número de surcos y distribuir el agua entre ellos, lo cual reduce la eficiencia del método.

Cuando regar; esperar a que el cultivo dé muestras de marchitamiento para aplicar el riego es un error, pues esta práctica castiga las plantas y reduce el potencial de rendimiento, sobre todo después del encañe. El riego debe efectuarse antes de que los síntomas se presenten; para guiarse se debe de observar la humedad del suelo y la profundidad en que se encuentran las raíces de las plantas.

Una manera práctica de estimar el contenido de humedad del suelo es tomar una muestra del mismo con una pala a la profundidad donde se encuentra la mayor densidad de raíces, y tratar de formar una "bolita". En los suelos de migajón o suelos francos cuando se requiere el riego, la bolita puede formarse todavía, pero se rompe fácilmente y en los suelos arcillosos o pesados la bolita se forma más fácilmente, pero ya no es tan moldeable y pierde su apariencia "aceitosa".

En general puede mencionarse que el trigo en surcos requiere un promedio de cuatro riegos de auxilio. La época más tolerante a los castigos de humedad es el amacollamiento; sin embargo, esta etapa coincide con las aplicaciones de herbicidas y la segunda fertilización, por lo que debe aplicarse un primer riego de auxilio en esta época para el mejor efecto de estos productos químicos. El segundo riego de auxilio se aplicará cuando la planta muestre los primeros nudos (encañe); una falta de humedad en esta etapa de desarrollo del cultivo tiene efectos negativos sobre el rendimiento.

El tercer riego se aplicará cuando el 50% de las plantas estén espigadas; este riego es importante para la fecundación de los órganos fructíferos y los primeros estados de desarrollo del grano. El último riego de auxilio se aplicará cuando el grano en la espiga se encuentre en la etapa de lechoso-masoso.

Fertilización

Nitrógeno. Las adiciones de este nutrimento son de vital importancia para lograr un alto rendimiento. En lotes comerciales se 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 la floración ó al inicio de llenado de grano, utilizar de preferencia fuentes de mayor eficiencia y rápida asimilación.

Fuentes y época de aplicación: En las etapas iniciales del cultivo utilice fuentes de alta concentración de nitrógeno y bajo costo, de lenta o mediana asimilación, como el amoníaco anhidro (NH_3) y la Urea; en las etapas de encañe y embuche se puede combinar el amoníaco con fuentes líquidas de mayor rapidez de asimilación como, UAN-32, nitrato de amonio líquido ó UN-20; en la última aplicación, en floración o inicio de llenado de grano, utilice preferentemente fuentes líquidas de rápida asimilación como las mencionadas.

Fósforo. 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. Las fuentes más recomendables de fósforo son el fosfato monoamónico (11-52-0-2), fosfato diamónico (DAP 18-46-0), ácido fosfórico (00-52-00) y ácido súper fosfórico (00-60-00).

CONTROL INTEGRADO DE MALEZA

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 50% de la superficie sembrada con esta gramínea en el valle de Mexicali presenta diferentes grados de infestación de maleza.

Se estima que una infestación media de 5-8 plantas de avena silvestre, o 30-50 plantas de alpiste silvestre, por metro cuadrado, pueden ocasionar pérdidas en rendimiento de grano que oscilan entre 10% Y 25%. Infestaciones mayores a 40 plantas de avena/m² o más de 200 plantas de alpiste/m² pueden reducir el rendimiento hasta en 50%. Las especies más importantes de maleza se agrupan en maleza de hoja angosta y de hoja ancha. La maleza puede presentarse en forma individual o 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; de ser posible coloque cedazos en la entrada del agua al predio.

Control mecánico. En predios donde la textura del suelo lo permita y con antecedentes de infestación de maleza se sugiere sembrar a "tierra venida", para eliminar la maleza emergida con un paso de rastra de picos o gallinitas (cultivadora Lillistone), previo a la siembra. Ya

establecido el cultivo se sugiere realizar dos escardas mecánicas; la primera a los 15-20 días después de la emergencia y la segunda después del primer riego de auxilio, cuando el suelo dé punto. Estas labores permiten eliminar gran cantidad de maleza que emerge en el fondo de los surcos y entre las hileras de siembra cuando el trigo es sembrado a doble hilera.

Control manual. La limpia manual se facilita con la siembra de trigo en surco. Si la maleza permanece después de los cultivos mecánicos, ésta puede ser eliminada manualmente cuando las poblaciones son bajas y no justifica la aplicación de herbicidas. Con frecuencia al final del ciclo biológico del cultivo existe presencia de maleza que dificulta o retrasa la cosecha, por lo que se recomienda hacer una limpia manual, particularmente en lotes destinados a la producción de semilla.

Control químico. Existen herbicidas específicos para los diferentes tipos de maleza, los cuales 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 humedad, materia orgánica y profundidad del manto freático.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción de trigo en surcos en el valle de Mexicali, B.C. de acuerdo a la Dirección de Asesoría y Acompañamiento Técnico de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Baja California, asciende a un monto de \$15,882.20 pesos por hectárea, para un rendimiento esperado de 6.5 toneladas de grano por hectárea, mismos que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Costos de producción para el cultivo de trigo en surcos, ciclo agrícola 2011-2012.

LABORES	INDICADORES Y/O NO DE LABORES		COSTO POR HA (pesos)
	Cant.	Costo Unit.	
I.- PREPARACION DEL SUELO			3,050.00
Barbecho	1	750.00	750.00
Rastreo	2	350.00	700.00
Empareje (floteo)	2	400.00	800.00
Surqueo	1	350.00	350.00
Bordeo	1	250.00	250.00
Borrar y Levantar Canales	2	100.00	200.00
II.- SIEMBRA			1,002.10
Semilla	95 Kgs.	5.50	522.50
Siembra	Maquila	350.00	350.00
Permiso de Riego-Conservación	1	108.00	108.00
Flete	180 Kgs.	0.12	21.60
III.- FERTILIZACION			5,148.60
Fertilizantes Urea (46-00-00)	2	260 Kgs.	8.85
Fertilizante Fosfato Monoamónico (11-52-00)	1	120 Kgs.	10.85
Fertilizantes NH3 (Complemento)		50.0 Kgs.	11.80
Fertilizantes NH3 (Complemento)		50.0 Kgs.	11.80
Aplicación de fertilizante (Voleadora)	2	160.00	320.00
Flete-Fertilizantes		380.0 Kgs.	0.12
V.- RIEGO Y DRENAJE			1,387.50
Riego de Siembra	1	25	8.50
Riegos de Auxilio	4	20	8.50
Aplicación de Riego - Siembra	1	1	85.00
Aplicación de Riegos de Auxilio	4	1	75.00
Mantenimiento de Canales	1	1	110.00
VI.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES			1,655.00
Insecticidas (Dimetoato 40)		1.0 Lts.	160.00
Aplicación de Insecticida		1	260.00
Herbicida (Sigma's)		1.25 Lts.	780.00
Aplicación de Herbicida		1	260.00
VII.- COSECHA			1,385.00
Trilla		1	800.00
Flete		6.5 Tons.	90.00
VIII.- DIVERSOS			2,254.00
Asistencia Técnica		1	280.00
Seguro Agrícola		1	505.00
Intereses		1	1469.00
TOTAL =			\$ 15,882.20

Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Asesoría y Acompañamiento Técnico de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Baja California.

RENTABILIDAD

A efecto de poder establecer un criterio para identificar la rentabilidad de la siembra de trigo, tomaremos como referencia el precio internacional del trigo en octubre 22 del 2012, de \$314.71 dólares por tonelada de grano (Cuadro 4), más un monto estimado de bases de \$16.00 dólares, se tienen un precio final de \$330.71 dólares/ton, y considerando el dólar Fix a \$12.86 pesos/dólar, se tiene un precio de \$4,252.93 pesos por tonelada de trigo comercializado en el valle de Mexicali

Cuadro 4. Precios a futuro de cultivos varios.

MONITOREO DE PRECIOS A FUTURO					
MES	DÍA	TRIGO	MAÍZ	F/SOYA	ALGODÓN
		JUL 13		SEP 13	DIC 12
		(Bolsa Futuros de Chicago CBOT)			(Bolsa Futuros de New York NYCE)
Octubre	15	306.08	285.52	499.71	72.34
	16	305.98	285.72	500.91	74.86
	17	307.45	288.07	504.30	77.86
	18	311.22	293.79	511.29	77.72
	19	311.68	293.59	506.42	76.88
	22	314.71	293.20	507.15	76.93

Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Acompañamiento Empresarial del Campo, de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Baja California.

En el Cuadro 5, se presenta el análisis de la rentabilidad del trigo en surcos para el caso del valle de Mexicali, utilizando costos de producción del ciclo agrícola 2001-2012 y precio de venta de octubre 22 del 2012.

Cuadro 5. Utilidad neta de trigo en surcos con una producción de 6.5 ton/ha.

Precio de trigo (pesos/ton)	Rendimiento (ton/ha)	Ingreso (pesos/ha)	Costo de Prod. (pesos/ha)	Utilidad	
				(pesos/ha)	Porcentaje
4,252.93	6.5 ton/ha	27,642.10	15,882.20	\$ 11,759.90	42.5%

De acuerdo al razonamiento anterior, la utilidad obtenida en una siembra de trigo en surcos en el valle de Mexicali con los costos y precios de venta considerados, es de \$11,759.90 pesos por hectáreas, que representa el 42.5% de utilidad con relación a la inversión realizada

2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA SIEMBRA EN DE TRIGO EN MELGAS, CONSIDERANDO EL USO DE INSUMOS Y SU RENTABILIDAD.

El manejo del cultivo del trigo para la siembra en melgas es similar al realizado para la siembra en surcos, evidentemente los cambios se refieren a la construcción de melgas, a la densidad de siembra, al manejo del agua de riego, y al control de malezas ya que el uso de equipo para ello se ve limitado.

De manera general se comenta sobre los aspectos mencionados en el párrafo anterior.

FORMA DE SEMBRAR

El trigo se puede sembrar en húmedo (tierra venida), o en seco, dependiendo de la textura del suelo. Es recomendable sembrar con "drilla" o con una sembradora de presión para lograr una distribución más uniforme de la semilla. Deposite la semilla a una profundidad de 4 a 6 cm en siembras en húmedo, y de 3 a 4 cm, si siembra en seco.

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 malezas 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.

FERTILIZACIÓN

Nitrógeno. Las adiciones de este nutrimento son de vital importancia para lograr un alto rendimiento. El promedio de deficiencia 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 o 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 las etapas iniciales del cultivo, utilice fuentes de alta concentración de nitrógeno y bajo costo de lenta o 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, UAN-32 o AN-20, en la última aplicación. En floración o inicio de llenado de grano, utilice preferentemente fuentes líquidas de rápida asimilación como las mencionadas.

USO Y MANEJO DEL AGUA

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 o de mayor demanda de agua son encañe, espigamiento y llenado del grano, de tal manera que, si castiga la planta en cualquiera de estas etapas, el rendimiento de grano se puede reducir hasta 800 Kg/ha. Por otra parte, el uso de láminas excesivas de riego en estas etapas puede reducir el contenido de proteínas en el grano al “lavar” el nitrógeno fuera de la zona radicular en suelos medios y ligeros o 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 pre-siembra o de germinación y cuatro riegos de auxilio. En suelos con problemas de salinidad puede ser necesario aplicar un riego más. En el riego de pre-siembra o de germinación debe aplicarse una lámina de 20 a 25 cm., con el propósito de mejorar 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 (24 hijuelos). 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 (23 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. 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 más que en suelos medios: pre-siembra o 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 6 se presentan las dimensiones de melga más apropiadas, así como el gasto unitario por aplicar en litros por segundo por 100 metros cuadrados (lt/seg/100m²). Las dimensiones mayores de melga corresponden a suelos nivelados y rectificadas con láser.

Cuadro 6. Tecnología 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

COMBATE A MALEZAS

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 valle de Mexicali, presenta diferentes grados de infestación de maleza. Se estima que una infestación media de 58 plantas de avena silvestre (*Avena fatua*), o 3,050 plantas de alpiste silvestre (*Phalaris minor*). 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 individual o 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.

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 pre-siembra y posteriormente eliminar la maleza con el rastreo previo a la siembra. Las limpiezas manuales con azadón pueden resultar económicas, cuando las infestaciones no son muy altas.

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.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción de trigo en plano en el valle de Mexicali, B.C. de acuerdo a la Dirección de Asesoría y Acompañamiento Técnico de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Baja California, asciende a un monto de \$15,599.70 pesos por hectárea, para un rendimiento esperado de 6.5 toneladas de grano por hectárea, mismos que se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Costos de producción para el cultivo de trigo en plano, ciclo agrícola 2011-2012.

LABORES	INDICADORES Y/O NO. DE LABORES		COSTO POR HA (pesos)
	Cant.	Costo Unit.	
I.- PREPARACION DEL SUELO			2,300.00
Barbecho	1	750.00	750.00
Rastreo	2	350.00	700.00
Empareje (fleteo)	1	400.00	400.00
Bordeo (Borrar y hacer bordos)	1	250.00	250.00
Borrar y Levantar Canales	2	100.00	200.00
II.- SIEMBRA			1,469.60
Semilla	180 Kgs.	5.50	990.00
Siembra	Maquila	350.00	350.00
Permiso de Riego-Conservación	1	108.00	108.00
Flete	180 Kgs.	0.12	21.60
III.- FERTILIZACION			5,148.60
Fertilizantes Urea (46-00-00)	2	260 Kgs.	8.85
Fertilizante Fosfato Monoamónico (11-52-00)	1	120 Kgs.	10.85
Fertilizantes NH3 (Complemento)		50.0 Kgs.	11.80
Fertilizantes NH3 (Complemento)		50.0 Kgs.	11.80
Aplicación de fertilizante (Voleadora)	2	160.00	320.00
Flete-Fertilizantes		380.0 Kgs.	0.12
V.- RIEGO Y DRENAJE			1,387.50
Riego de Siembra	1	25	8.50
Riegos de Auxilio	4	20	8.50
Aplicación de Riego - Siembra	1	1	85.00
Aplicación de Riegos de Auxilio	4	1	75.00
Mantenimiento de Canales	1	1	110.00
VI.- CONTROL DE PLAGAS Y ENF.			1,655.00
Insecticidas (Dimetoato 40)		1.0 Lts.	160.00
Aplicación de Insecticida		1	260.00
Herbicida (Sigma's)		1.25 Lts.	780.00
Aplicación de Herbicida		1	260.00
VII.- COSECHA			1,385.00
Trilla		1	800.00
Flete		6.5 Tons.	90.00
VIII.- DIVERSOS			2,254.00
Asistencia Técnica		1	280.00
Seguro Agrícola		1	505.00
Intereses		1	1469.00
TOTAL =			\$ 15,599.70

RENTABILIDAD

A efecto de poder establecer un criterio para identificar la rentabilidad de la siembra de trigo, tomaremos como referencia el precio internacional del trigo en Octubre 22 del año en curso de \$314.71 dólares por tonelada de grano (Cuadro 4, en página 10), más un monto estimado de bases de \$16.00 dólares, se tienen un precio final de \$330.71 dólares/ton, y considerando el dólar Fix a \$12.86 pesos/dólar, se tiene un precio de \$4,252.93 pesos por tonelada de trigo comercializado en el valle de Mexicali

En el Cuadro 8, se presenta el análisis de la rentabilidad del trigo en melgas para el caso del valle de Mexicali, utilizando costos de producción del ciclo agrícola 2001-2012 y precio de venta de octubre 22 del 2012.

Cuadro 8. Utilidad neta de trigo en melgas con una producción de 6.5 ton/ha.

Precio de trigo (pesos/ton)	Rendimiento (ton/ha)	Ingreso (pesos/ha)	Costo de Prod. (pesos/ha)	Utilidad	
				(pesos/ha)	Porcentaje
4,252.93	6.5 ton/ha	27,642.10	15,599.70	\$ 12,042.40	43.6%

De acuerdo al razonamiento anterior, la utilidad obtenida en una siembra de trigo en melgas en el valle de Mexicali con los costos y precios de venta considerados, es de \$12,042.40 pesos por hectáreas, que representa el 43.6% de utilidad con relación a la inversión realizada

3. COMPARATIVO ENTRE LA SIEMBRA DE TRIGO EN SURCOS VS MELGAS

Para llevar a cabo este comparativo, se comentará primeramente el aspecto agronómico del cultivo, de acuerdo a información generada por el INIFAP, y posteriormente el tema económico y de rentabilidad.

3.1. Aspectos agronómicos

Cantidad de semilla sembrada por hectárea

Las necesidades de semilla son menores en los métodos de siembra en surcos. En los métodos tradicionales se recomiendan de 110 a 120 kg de semilla por hectárea (ha), cuando el terreno está libre de malezas; sin embargo, la realidad regional muestra que en un 75% de los casos hay problemas de malezas con diferentes grados de intensidad; hecho que conduce al productor a sembrar en realidad 150 ó hasta 200 kg por ha, con media de 160. Esta cantidad tan fuerte de semilla contrasta con la encontrada como óptima para el trigo en surcos, en donde la cantidad de semilla necesaria fluctúa entre 35 y 45 kg/ha para el método de surcos con una hilera y de 50 a 60 kg/ha en el caso de dos hileras.

De esto se desprende que el uso del método de siembra en surcos ahorra cuando menos 100 kg de semilla por ha.

Emergencia

El método de trigo en surcos permite que el riego de siembra humedezca el lomo de los surcos por capilaridad, evitando la compactación debida a presión del agua, y a la destrucción de los agregados del suelo. Esta situación facilita la emergencia de las plántulas, lo que permite obtener una mayor población de plantas por unidad de semilla sembrada.

Acame

El trigo sembrado a densidades bajas tiende a compensar los espacios vacíos mediante una mayor producción de macollos, lo que propicia que las plantas crezcan más vigorosas. Este hecho se presenta en la siembra de trigo en surcos, ya que las densidades de siembra que se usan son bajas (35 a 50 kg/ha).

Además, la siembra en surcos permite escardas que arriman algo de tierra a la base de las plantas. Estas circunstancias hacen que la siembra en surcos presente ventajas sobre el método tradicional en lo que a resistencia al acame se refiere.

Control de malezas

1. Con escardas o cultivos: la característica más importante del método de siembra en surcos es la posibilidad de controlar y una buena parte de las malezas mediante escardas. Resultados experimentales muestran que con dos pasos de cultivadora se logra un control eficiente de las malezas, esto es, dar el primer cultivo al mes de la emergencia y el segundo, un mes después cuando el terreno dé punto para la escarda.
2. Con escardas y herbicidas: para condiciones de densidades de maleza muy altas se puede emplear un ataque combinado del problema, tratando mediante escardas la mayor parte del terreno aplicaciones en banda de productos herbicidas, lo que debe reducir los costos a su mínima expresión. Además, el uso de equipo terrestre para las aspersiones permite al productor estar en posibilidad de hacer aplicaciones dirigidas y oportunas. La otra alternativa factible es que en lugar de tratar con herbicidas la banda de la hilera de plantas, llevar a cabo un deshierbe manual.

Uso y manejo del agua

En lo que se refiere al uso de agua por el trigo, si existen diferencias entre los métodos, éstas son pequeñas y a favor de los métodos de siembra en surcos, ya que a medida que la densidad de población es mayor el uso del agua también se espera que sea mayor.

En cuanto a manejo del agua, la eficiencia es mayor en el método de siembra en surcos, posteriormente le sigue el de corrugaciones y finalmente el método de siembra en melgas. El hecho de que sea más eficiente el método de corrugaciones que el de melgas parece obedecer a que es mucho más fácil manejar el agua en surcos que en bolsas. La mayor eficiencia del trigo en surcos obedece a que en este caso el fondo del surco está limpio, mientras que en el método de corrugaciones hay siempre plantas que dificultan el avance del agua.

Uso de fertilizantes

Es poco el ahorro de fertilizantes que puede esperarse con la siembra en surcos, ya que los rendimientos como se ha mostrado son iguales y el monto de la fertilización nitrogenada está directamente relacionado con la cantidad de producto que se obtiene. Al igual que en el caso del uso del agua, experimentalmente se han observado pequeñas diferencias a favor del trigo en surcos. Es probable que pueda aumentarse la eficiencia de los fertilizantes mediante la aplicación en banda; esta proposición, actualmente, está siendo contrastada contra la realidad.

Es posible, sin embargo, que haya que modificar el criterio de oportunidad de aplicar nitrógeno, pues aun cuando en el método tradicional hay cierta ventaja en la aplicación dividida de este elemento, esta ventaja parece ser más clara en el método de siembra en surcos.

Contaminación ambiental

El hecho de que la siembra de trigo en surcos permite el control mecánico eficiente de malezas y facilita la aplicación terrestre de agroquímicos (parasiticidas, herbicidas, fertilizantes foliares, etc.), obviamente disminuye la contaminación ambiental, ya que no sólo reduce el número de aplicaciones de productos químicos sino además éstas pueden ser dirigidas y reducir la dispersión del producto fuera del cultivo. Esta circunstancia es aún más importante cuando se trata de productos volátiles que acarrearán gran contaminación y riesgo de daño a cultivos vecinos sensibles al producto.

Cosecha

El valle de Mexicali presenta humedad relativa baja y un aumento paulatino de la temperatura por tal motivo se ha observado que la siembra en surco madura más rápido que la siembra en melga tipo block. Por lo tanto, basta tener un promedio del 13% de humedad en el grano para proceder con la trilla o cosecha.

3.2. Aspectos económicos

Tomando en cuenta los análisis de ingresos generados por la siembra de en surcos y en plano, de acuerdo al Cuadro 9, no se observa una diferencia apreciable entre ambos ingresos, la razón de ello es que para ambos casos se está considerando un rendimiento de 6.5 toneladas de grano por hectárea.

Cuadro 9. Utilidades de trigo en surcos y en melgas con una producción de 6.5 ton/ha.

Precio de trigo (pesos/ton)	Rendimiento (ton/ha)	Ingreso (pesos/ha)	Costo de Prod. (pesos/ha)	Utilidad	
				(pesos/ha)	Porcentaje
Siembra en surcos					
4,252.93	6.5 ton/ha	27,642.10	15,882.20	\$ 11,759.90	42.5%
Siembra en melgas					
4,252.93	6.5 ton/ha	27,642.10	15,599.70	\$ 12,042.40	43.6%
Diferencia =				\$282.50	1.1%

De acuerdo al trabajo realizado por Payan *et al.* (2009), en el que se evaluó las siembras de trigo en surcos y en melgas en el valle de Mexicali, B.C. (ciclo agrícola 2008-2009), se observó una diferencia en el rendimiento de grano del orden de 1.3 ton/ha a favor de los surcos, lo que representa un ingreso adicional de \$5,528.81 pesos/ha por concepto de venta de grano (sin descontar el flete), lo que por sí solo es un factor favorable.

En relación al ahorro de agua, éste no fue significativo entre ambos sistemas debido a que el predio ya estaba diseñado y la longitud de los surcos y melgas quedo excedida en un poco más de 100 metros, lo que obligó a que el agua tardara más tiempo en llegar de la regadera al final del surco y/o melga aumentando el tiempo de riego y la cantidad de agua aplicada.

En el Cuadro 10 se presentan el número de riegos y su fecha de aplicación, así como las láminas de riego calculadas y las aplicadas en cada riego para los dos sistemas de producción.

Cuadro 10. Contraste de rentabilidad con dos sistemas de producción en trigo (Payán *et al.*, 2009).

Sistema de Producción	Rendimiento (ton/ha)	Lámina de riego (cm)	Volumen Total (m ³ /ha)	Productividad del Agua (Kg/m ³)
Surcos	7.5	87.0	8,700	0.863
Plano	6.2	90.4	9,040	0.688
Diferencia	1.3	3.40	340	0.175

La conclusión que presentan Payán et al. (2009) es que el sistema de siembra en surcos se mostró como el mejor tratamiento debido a lo siguiente:

- a) Requirió de una menor cantidad de agua en el ciclo, y
- b) Se obtuvo mayor producción por hectárea.

4. SIEMBRA DE TRIGO EN SURCOS Y SU IMPLEMENTACIÓN EN EL VALLE DE MEXICALI

4.1. Análisis

A pesar de los esfuerzos para introducir la siembra el trigo en surcos en sustitución del método de melgas como tradicionalmente se hace, no ha sido posible que esta tecnología sea adoptada por los productores del valle de Mexicali, Baja California, ello por diferentes razones.

El argumento planteado por los productores es la falta de sembradoras de precisión, si bien es cierto ésta es una limitante importante, no necesariamente es la razón fundamental para no adoptar la tecnología. Lo anterior en razón de que los órdenes de gobierno cada año ponen a disposición de los productores programas en los cuales se otorgan subsidios de hasta el 50% del monto de la inversión.

Un factor importante a considerar es la disponibilidad de agua por unidad de superficie, ya que la dotación asignada de una lámina de riego de 103 cm, es suficiente y por lo tanto no le demanda al productor el buscar esquema de ahorro del agua de riego, como es el caso de otros estados de la república, como Sonora, por ejemplo.

Por otro lado, tratando de encontrar una razón de pesos que determine el motivo por el cual no se siembra el trigo en surcos, con información del ciclo agrícola Otoño-Invierno 2004-2005 generada por SAGARPA, se llevó a cabo un análisis de la estratificación de superficie y producción de trigo por tamaño de explotación, inscrita el ingreso objetivo del citado ciclo (La clasificación corresponde al 98,7% de la superficie inscrita), misma que se presenta para el caso del valle de Mexicali en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Estratificación de superficie y producción de trigo por tamaño de explotación en el valle de Mexicali, ciclo 2004-05.

Superficie (ha)		Cant. de Productores	Superficie (ha)		Rendimiento (ton/ha)	Prod. Total (ton)
Desde	Hasta		Total	Por Produc.		
1	10	441	3,288.65	7.46	6.41	21,083.45
11	20	919	16,382.40	17.83	6.40	104,909.33
21	31	185	4,783.62	25.86	6.34	30,345.92
32	40	284	10,401.09	36.62	6.26	65,117.52
41	60	239	12,243.86	51.23	6.31	77,236.93
61	100	249	20,180.28	81.05	6.30	127,150.02
101	---	27	6,760.40	250.39	6.58	44,490.35
Suma\Promedio		2,344	74,040.30	31.59	6.35	470,333.50

De la información antes presentada, podemos observar que el estrato que mayor cantidad de productores de trigo presenta, es el de una superficie de 11 a 20 hectáreas y que son un total de 919 productores. Tal vez por la superficie tan pequeña no sea rentable la compra de equipo para sembrar en surco, además, el manejo del agua no representa un problema.

Otros estratos de productores con mayor superficie tampoco utilizan el mismo método de siembra (en melgas), y aunque pudiese representar un beneficio económico la siembra en surco, tampoco toman la decisión de adoptar la tecnología.

4.2. Conclusiones

Al parecer los motivos por el cual los productores de trigo no utilizan la siembra en surcos, son dos:

- Que el suelo no tenga condiciones para la siembra en surcos, y
- Se cuente con el agua suficiente para el riego en melgas.

Una reducción en la dotación del agua de riego, sería a única razón para la siembra en surcos, así lo demuestran los programas de incentivos establecidos por el gobierno en ciclos pasados.

Se requiere llevar a cabo un estudio específico y a mayor profundidad, para identificar otras razones por las cuales la siembra en surcos no se ha generalizado la siembra de trigo en surcos, en donde técnicamente sea conveniente.

5. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2010. Guía Técnica para el área de influencia del Campo Agrícola Experimental valle de Mexicali.

Payán, O.S., Figueroa, V.J.M., Llamas, U.F., Días, F.P., Rodríguez, P.A. 2009. Transferencia de tecnología de producción de trigo en surcos y evaluación de la eficiencia de riego en el Módulo 14 del DDR 104, Río Colorado. Fundación Produce Baja California, A.C.