

atractivo para el agricultor, pensando en la producción comercial. Aguacero-INIA muestra una amplia adaptación y presenta una ventaja respecto al trigo cuando se utiliza suelo con limitaciones, en los cuales el trigo presenta menores rendimientos.

Fechas de siembra, zonas de cultivo y manejo

En el cuadro 3 (página anterior) se señala el rango de fechas de siembra más adecuado, para cada área.

En cuanto a preparación de suelo y control de malezas, se aplica el mismo manejo que en trigo. Para el control de enfermedades sólo se recomienda desinfectar la semilla antes de la siembra, con iguales productos a los usados en trigo. En general se ha mostrado resistente a enfermedades foliares, por lo que no sería necesario aplicar productos foliares. La fertilización depende del tipo de suelo en el cual se siembra. Como cereal de alto potencial de rendimiento, responde a las aplicaciones de nitrógeno. En consecuencia, la dosis de este nutriente deberá ser coherente con las expectativas de producción por hectárea. En términos generales la dosis de nitrógeno a utilizar puede ser la misma que la utilizada para un trigo harinero cuando se espera alto rendimiento (entre 80 y 100 qm/ha). En suelos menos productivos los ajustes de fertilización deberán hacerse sobre la base de un análisis de suelo. La dosis de semilla recomendada es de 180 a 200 kg/ha.

Costos

El costo de producción de triticale puede ser aproximadamente un 20% menor en comparación con trigo, por menor costo de la semilla, el no uso de fungicidas foliares, herbicidas de menor costo, y fertilización. El quintal de triticale en general puede costar entre un 10% y un 20% menos que el valor del quintal de trigo de pan. **Ta**

ENFERMEDADES DEL TRIGO

El modelo de producción de trigo que hemos seguido en el mundo, desde la consolidación de la revolución verde, ha tenido como fin obtener las cosechas más abundantes y de mejor calidad. Para ello se han utilizado todas las herramientas tecnológicas disponibles: semillas certificadas, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crecimiento, maquinarias, manejo de rastrojos, entre otras.

Con cada ciclo agrícola iniciamos una nueva búsqueda de los trigos más productivos y con mejores granos para satisfacer los más exigentes mercados de harinas panaderas y los muchos fines industriales que tiene tanto el trigo harinero como el candeal. Producir granos de estos cereales desde ambientes libres de químicos –pesticidas, reguladores de crecimiento, antibióticos o fertilizantes– y lograr precios mejores en comparación a los del sistema convencional, podría constituir un camino atractivo bajo algunas condiciones.

El modelo económico en el cual estamos insertos nos obliga a prestar atención a las señales del mercado comprador, el cual muestra un interés creciente por granos provenientes de un sistema sin uso de productos sintéticos.

Efecto de la rotación

La mayor parte de las enfermedades y plagas que afectan al trigo y los candeales, se aso-

Mientras más lejano sea el parentesco del trigo con la especie que le precede, los organismos perjudiciales serán potencialmente menos peligrosos para el cereal.

cian a la secuencia o rotación de cultivos. Serán graves si se repite trigo o si se establecen en un suelo de empastadas de gramíneas cultivadas. El efecto será moderado si se trata de precultivos de avena, maíz u otras gramíneas, y leve o inexistente al establecer el trigo en un suelo que fue ocupado por raps, lupino, remolacha, tabaco o achicoria. Mientras más lejano sea el parentesco del trigo con la especie que le precede, los organismos perjudiciales serán menos ofensivos para él.

Otra forma de ver la situación es afirmar que los organismos que causan enfermedades en una especie como remolacha son diferentes a los que las causan en trigo, y viceversa.

En producción de trigos de bajos insumos, se debe considerar que no basta producirlo en un suelo libre de agroquímicos, sino que tiene que ser establecido en un terreno que fue ocupado por cultivos también manejados sin agroquímicos. Lo anterior obliga a considerar las combinaciones más



Foto 1. En agricultura de bajos insumos es necesario utilizar semillas libres de carbón cubierto o carbón hediondo para reducir la presencia de la enfermedad y, finalmente, poder vender el grano cosechado. El corte de las espigas muestra cómo los granos fueron reemplazados por una masa de esporas del hongo de color oscuro (ver detalle ampliado). Sólo abriendo las espigas es posible detectar la enfermedad.

adecuadas tanto en los aspectos fitosanitarios como nutricionales.

Hay que tener en cuenta la interacción entre plagas-enfermedades y la fertilidad de los suelos. Existe una relación directa entre lo que el suelo es capaz de producir y la cosecha obtenida. Un suelo pobre no producirá una buena co-

EN UN SISTEMA DE BAJOS INSUMOS



Ricardo Madariaga B.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
rmadaria@inia.cl

Iván Matus T.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Quilamapu

Los tratamientos a la semilla

La incorporación de agregados a la semilla es una de las formas más eficientes de diseminar agroquímicos en amplias superficies con el fin de asegurar la emergencia, desarrollo y una buena población de plantas. Es el caso, por ejemplo, de elementos químicos para el control de plagas o enfermedades, o de productos hidratantes, como algunos geles que se utilizan para peletizar semillas de hortalizas.

Una forma de obviarlos en ambientes de bajos insumos es aumentar las dosis de semilla por la eventualidad de pérdidas de población por agentes adversos a la emergencia, pero no siempre se logra un buen resultado.

Los desinfectantes de semilla proporcionan elementos químicos que fueron sintetizados en forma específica y son destinados a reducir las enfermedades y las plagas. Los efectos colaterales también se deben considerar en el caso de algunos de ellos, por ejemplo, hay desinfectantes que actúan como repelente de pájaros.

En el caso de la acción fungicida (control de hongos) los productos van dirigidos en forma especial al control de los dos carbonos del trigo. Uno de ellos, el carbón he-

car por hectárea, serían de 140 a 150 kg de N, 120 a 140 kg de fósforo (P_2O_5) y 40 a 60 kg de potasio (K_2O) para ese nivel de rendimiento". Es decir en estas condiciones, por cada kilo de nitrógeno se lograría producir 40 kilos de trigo.

Muchas enfermedades y plagas se acentúan cuando las plantas se encuentran debilitadas. Por ejemplo, un trigo débil por falta de nutrientes sufrirá mayormente por la competencia de malezas que no fueron controladas, al ser infestado por especies más eficientes de prosperar en ambientes de bajos insumos.

secha a no ser que le proporcione, desde fuentes externas, los nutrientes necesarios, y que sean suministrados en una forma que la planta de trigo los pueda utilizar.

En la literatura, se señala que "si un agricultor espera un rendi-

miento de trigo de 60 quintales métricos por hectárea (qqm/ha) en un suelo trumao, y su análisis de suelo indicó un contenido de 35 partes por millón (ppm) de nitrógeno (N), 12 ppm de fósforo y 150 ppm de potasio, las cantidades totales de nutrientes a apli-



Foto 2. Granos de trigo afectados por fusariosis de la espiga, transmisible por semilla. Estos granos resultaron positivos a la presencia de la micotoxina DON, la cual causa serios problemas de salud tanto en humanos como en alimentación animal. La elección de semillas debe realizarse en forma cuidadosa para asegurar la ausencia de esta enfermedad, especialmente cuando no se utilizará pesticidas en la semilla.

diondo o carbón cubierto (*Tilletia caries* = *Tilletia tritici*, foto 1, página anterior), es extremadamente dañino ya que desvaloriza la cosecha por efecto del penetrante olor a pescado descompuesto que toman los granos contaminados. El otro, llamado carbón volador (*Ustilago tritici*), impresiona en la sementera afectada donde aparecen espigas

negras, pero no es perceptible al momento de vender el producto, con lo que el agricultor podría transar sus granos, a pesar de estar contaminados. El consumo de éstos no es tóxico para humanos ni animales. De hecho *Ustilago maydis*, agente causal del carbón del maíz, es el chaxuitle o "caviar" de los mexicanos.

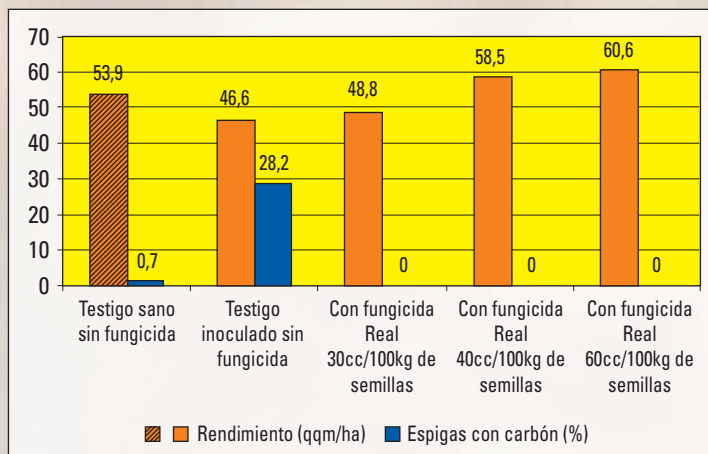


Figura 1. En agricultura de bajos insumos, si se utiliza semillas sanas no es necesario realizar la aplicación de fungicidas desinfectantes de semilla: de todas maneras se logra un rendimiento satisfactorio (columna achurada). Sin embargo, siempre será posible que aparezcan algunas espigas con carbón hediondo que reduzcan el valor del grano cosechado.

Las semillas certificadas de variedades resistentes a enfermedades y plagas son la base con la cual el agricultor interesado en llevar un sistema de bajos insumos tiene que iniciar su estrategia de siembra.

estrategia de siembra.

Los tratamientos al follaje

La utilización de semillas certificadas proporciona un alto nivel de seguridad de que se encuentran libres de enfermedades. Sin embargo, como carbón hediondo corresponde a una enfermedad monocíclica –contamina el año anterior al ciclo en que se presenta la enfermedad, ocurriendo un solo evento infeccioso durante el período–, es posible que se observen algunas espigas enfermas (figura 1). No obstante, las semillas certificadas de variedades resistentes a enfermedades y plagas son la base con la cual el agricultor interesado en llevar un sistema de bajos insumos tiene que iniciar

La mayor parte del esfuerzo que se realiza en fitomejoramiento para resistencia (variedades de trigos capaces de defenderse por sí solas) se destina a incorporar genes relacionados con las tres ro-

yas: de la caña (*Puccinia graminis*), estriada (*Puccinia striiformis*) y de la hoja (*Puccinia triticina*). Dada la capacidad de destrucción de estos hongos en Chile, lo habitual en agricultura convencional es complementar la resistencia genética con una o dos aplicaciones de fungicidas al follaje, cuando es necesario.

Para que una variedad tenga éxito en manos de los productores, debe contar al menos con moderada resistencia genética a las tres royas. Pero una vez que muestra susceptibilidad y se presenta la enfermedad, las pérdidas pueden ser cuantiosas. Los fungicidas disponibles son capaces de detener las royas incluso cuando se encuentran establecidas. Sin embargo, aquellas variedades que tienen moderada resistencia generalmente pueden salir adelante con un rendimiento aceptable sin aplicación de productos. Ahí un precio "premium" por un grano procedente de sementeras sin tratamientos podría compensar las pérdidas experimentadas por la enfermedad. Es decir, es completamente posible realizar siembras de trigo con éxito, sin aplicación de fungicidas al follaje, siempre que se elijan las variedades adecuadas para la localidad y se sigan las recomendaciones del creador.

Granos, hongos y micotoxinas

La floración, llenado y cosecha de granos de trigo en Chile se realiza normalmente en condiciones de baja humedad relativa en el ambiente. Excepto en algunas locali-

dades de las regiones de Los Lagos y de Los Ríos, los granos en años normales se cosechan con menos de 14,5% de humedad y es posible almacenarlos sin el costo adicional que implica el secado en hornos.

Este ambiente seco, típico de los climas mediterráneos, presenta un agroclima poco favorable para la enfermedad conocida como tizón o fusariosis de la espiga, la más importante en climas lluviosos. Además del daño que le causa al agricultor, al bajar el rendimiento y calidad de los granos, es capaz de contaminarlos con químicos producidos por el hongo. Las micotoxinas (micos = hongo y toxinas = veneno) pueden causar desde el simple rechazo hasta algunos tipos de cáncer. La más peligrosa de las micotoxinas es deoxynivalenol (DON), que se origina en granos chupados blanquecinos, de menor peso, los cuales son el resultado final de la fusariosis de la espiga, que afecta a varios cereales (foto 2).

Por lo tanto, al iniciar una estrategia de producción de bajos insumos, libre de pesticidas, necesariamente hay que identificar el mercado al cual se entregará el trigo y conocer sus exigencias. La presencia de hongos en los granos puede descalificar su colocación en el mercado, terminando el productor con un trigo muy caro, y que incluso no sea posible de utilizar en alimentación animal.

Una rápida revisión

Para lograr éxito con una siembra sin uso de agroquímicos es nece-

sario partir con la elección de un sistema de bajos insumos, en el cual el trigo es parte de una secuencia de cultivos en la que ninguno recibe agroquímicos no permitidos.

Las semillas tienen que ser certificadas y de un origen conocido, que permita confiar en que no se presentarán los carbonos. En la elección de las variedades, el criterio de "más resistente" tiene mayor gravitación que el de "más rendidora". Con ello se logra la expresión de los niveles de tolerancia a royas y otras enfermedades foliares.

La siembra en la fecha óptima permite escapar de algunas enfermedades como la septoriosis y las virosis transmitidas por los pulgones, por lo que es necesario cumplir las recomendaciones de los creadores de las variedades.

Los balances nutricionales tienen que ser cuidadosamente mantenidos, de manera de lograr que los aportes de los cultivos se complementen adecuadamente entre sí. Por ejemplo, el lupino como pre-cultivo es muy favorable al trigo no solo porque no es susceptible a las mismas enfermedades, lo que reduce los riegos fitosanitarios, sino que libera fósforo al suelo, que podrá utilizar el trigo. Así mismo, en el control de malezas: en lupino es posible utilizar grupos químicos graminicidas que no se pueden usar en trigo-avena-ballica-etc., luego el cultivo de trigo se beneficia de todos los "excedentes" que le deja el cultivo previo. También está el tema del escardado o pica que se da a las

papas, altamente beneficioso para el trigo cuando es cultivado después.

Por último, la principal recomendación sería: *cumplir al pie de la letra los requerimientos del poder comprador de los granos, quien impondrá su normativa, ya sea directamente o bien delegando en una tercera entidad que certificará el trigo como procedente de un ambiente libre de pesticidas.* **Ta**

Es completamente posible realizar siembras de trigo con éxito, sin aplicación de fungicidas al follaje, siempre que se hayan elegido las variedades adecuadas para la localidad y se sigan las recomendaciones del creador.
