

EL TRIGO RETOMA FUERZAS: SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DEL TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM L.*) EN CHILE

No obstante, que el trigo es considerado como un alimento importante para consumo humano, principalmente porque se utiliza su harina para hacer pan, el mercado y la rentabilidad no permitían subsidios tan altos como aquellos que muchos países le han otorgado por mucho tiempo. Estos subsidios tenían que provenir de otras actividades económicas de alta rentabilidad, ya que en la economía mundial el dinero o capital no se regala, se presta aplicando un interés al capital.

La propiedad más importante del cultivo de trigo es la cualidad de su harina, la elasticidad del gluten. Esta característica permite la panificación, un alimento básico para el hombre.

En vista del actual panorama nacional y mundial parece interesante abordar algunos antecedentes sobre este fundamental alimento y particularmente en Chile donde está muy incorporado en la cultura alimenticia de la población.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CULTIVO

La semilla de trigo fue introducida a la civilización del antiguo Egipto para dar inicio a su cultivo en el valle del río Nilo, desde sus primeros periodos, y de allí a las civilizaciones griega y romana. La diosa griega del pan y de la agricultura se llama Demeter, cuyo nombre significa "señora", por derivación latina, se transformó en Ceres y de allí surge la palabra "cereal".

Su origen, como ocurre con muchas especies es discutido pero, la mayor coincidencia, avalada por estudios arqueológicos, sería en el sudoeste de Asia, región conocida como la Medialuna de Oro (Afganistán, Pakistán e Irán), se señala que hace alrededor de 10.000 años el hombre consumiría trigo y habrían sido antiguos cazadores-recolectores que cultivaban especies silvestres.

EL TRIGO EN CHILE

El trigo en Chile es un alimento frecuente en la dieta de la población y la realidad actual para acceder a este producto no es muy alentadora, ya que, la producción en el mundo fue inferior al estimado por el USDA en EE.UU., para el ciclo 2006-2007

El manejo del cultivo del trigo en Chile tiene muchas variantes, debido a que depende de los diferentes agroecosistemas, de factores culturales y a la capacidad financiera del productor y de muchas experiencias locales.

Por citar tres importantes, tenemos: zona central de riego, el secano de la cordillera de la costa y la zona sur de las lluvias y por otra parte, considerando los tipos de agricultura se le cultiva como subsistencia en las familias rurales más pobres, siembras de medianos productores y los grandes productores que en el país son muy pocos.

En Chile y en otros lugares del mundo, en la última década o algo más, ha existido incertidumbre sobre los problemas de rentabilidad que afectaban al trigo y otros cereales, sin embargo, las exorbitantes alzas del petróleo y de otras materias primas han provocado una entropía en el panorama agrícola mundial. Entropía haciendo referencia a que los cambios en la economía y comercio mundial no dan una señal de estabilizarse ni en que plazo.

*José Domingo Opazo A.
Departamento de Ingeniería y
Suelos
jopazo@uchile.cl*

Frente a este panorama se puede decir que la tecnología básica de producción debería ser dirigida hacia los tres tipos de agricultores, buscando los financiamientos adecuados.

La agricultura del siglo XXI implica manejar todos los factores involucrados en la productividad cercanos al óptimo. Probablemente en algunos sectores se tendrá que buscar recursos hídricos, ya que no obstante que el trigo es más tolerante que otros cultivos a la sequía, el estrés hídrico en floración puede significar pérdidas del 80% del rendimiento potencial.

ELECCIÓN DEL SITIO

Para la elección del sitio es fundamental que el suelo cumpla con los requerimientos básicos para una cosecha rentable, en los subsidios debe considerarse como una condición fundamental. Suelos sin aptitud, constituyen pérdidas de capital y, en algunos casos, deterioro del recurso suelo, ya que como se señaló el trigo no es un cultivo muy rústico, por tanto requiere de buenos suelos.

En este artículo vamos a referirnos a la primera parte del manejo del cultivo desde la elección del sitio a la siembra para tener plantas vigorosas y sanas.

Cuando un campo es muy grande, caso de los grandes productores, por ejemplo con más de 100 hectáreas, debemos separar sitios de manejo en lo posible contando con un estudio de suelos escala 1: 5.000 y separar unidades de manejo. Las diferencias pueden estar en textura, profundidad, fertilidad, pendiente y otros factores. Al contar con unidades diferenciadas se puede aplicar agricultura de precisión.

Puede que sea una generalidad, pero el suelo debe ser de textura franca o franco arcillosa, fértil, moderadamente profundo (70-90 cm.) de acuerdo a las descripciones de suelos, pero puede ser algo menor 50 cm., > 3% MO. Y caracterizarse por un buen drenaje (clase 5). La estructura es un factor importante, ya que de ésta dependerá

la capacidad del suelo para retener el agua. Un suelo con las características anteriores y un buen manejo debe tener un rendimiento de 100 qqm ha⁻¹. Lamentablemente, en la zona central la superficie con estas propiedades es pequeña y los frutales, hasta la fecha, tienen superior rentabilidad. No obstante, en la zona sur los rendimientos pueden ser algo menores pero con tecnología se puede optar por los 100 qqm ha⁻¹.

La tecnología actual y las variedades han demostrado en zonas agroecológicas de las regiones del Maule y Bio-Bío que se pueden obtener rendimientos de 100 qqm ha⁻¹ (Mellado *et al.*, 1995).

LA LABRANZA CONVENCIONAL

La labranza convencional, romper el suelo, práctica milenaria es para los conservacionistas una práctica perversa, pero será realmente tan perversa. Hasta hace pocos años a la fertilidad física del suelo no se consideraba ni remotamente. La perversa de la agricultura, la labranza, destruía algo muy importante la respiración del suelo a través de los poros.

La labranza es un tema muy importante en la enseñanza agrícola y consiste en fragmentar el suelo de manera de crear un ambiente favorable para el establecimiento y el crecimiento del cultivo. No existe una norma general, ya que pueden existir suelos que requieran de partir con una labranza profunda para mejorar la infiltración del agua y el crecimiento de las raíces y la labranza superficial permite una cama de siembra (cama de semilla) que asegure una buena germinación y emergencia de las plantas. Tradicionalmente ha sido considerada una oportunidad para incorporar los residuos del cultivo anterior, controlar malezas, realizar micro nivelación, cuando ésta práctica se requiere.

Sin embargo, algunos textos de fitotecnia en la actualidad señalan los aspectos negativos de la labranza tradicional, recomendando la cero labranza.

CERO LABRANZA

El origen de la cero labranza se encuentra en la búsqueda de soluciones técnico-económicas para la producción de cultivos en zonas con pendientes (Acevedo y Silva, 2003). En EE.UU. existe mucha investigación y experiencia sobre el tema, por lo que no es necesario extenderse respecto a sus beneficios. Estudios recientes estiman en 100 millones las hectáreas en el mundo bajo cultivo de cero labranza (FAO, 2006). En Latinoamérica, dos países tienen superficies importantes bajo este tipo de manejo, Brasil con 24 millones de hectáreas y Argentina con 18 millones de hectáreas.

La agricultura de conservación o sustentable exige una planificación cuidadosa de las rotaciones de los cultivos y una serie de actitudes frente al manejo, lo contrario puede conducir a que las futuras generaciones no puedan producir los alimentos básicos en las cantidades necesarias para satisfacer a la población del mundo. Una alimentación adecuada es un derecho humano fundamental, que hasta la fecha no se ha cumplido.

PLAGAS DEL SUELO

En Chile no se realizan tratamientos de insecticidas al suelo, no obstante, existen plagas como el gusano blanco, gusano cortador y cuncunillas, plagas que en más de una ocasión requieren de control (Dr. Roberto González R., comunicación personal)

Pese a lo anterior, se indica la presencia de gusanos blancos (*Hylamorpha elegans* y *Phytoloema herrmanni*) entre la Región del Bio-Bío y Región de Los Lagos. Se debe desinfectar la semilla para su control, las aplicaciones al suelo no son efectivas según Faiguenbaum (2003).

FERTILIZACIÓN

A la fecha, los agricultores chilenos practican la labranza tradicional, con ciertas variantes, como se

dijo anteriormente, basándose en su experiencia respecto a condiciones de suelo y clima locales.

El proceso conocido como la "Revolución Verde" provocó un fuerte cambio en la fertilización, ya que los rendimientos se incrementaron al introducir principalmente el uso de variedades genéticas certificadas, en conjunto con otras prácticas de manejo.

NITRÓGENO

En la segunda mitad del siglo pasado las dosis de nitrógeno en trigo no sobrepasaban los 100 kg. de N ha⁻¹ y probablemente no más del 50% utilizaba fertilizantes, siendo actualmente como una dosis de referencia 200 kg. de N ha⁻¹, y en algunos casos algo más, en labranza tradicional (LT).

El nitrógeno es fundamental en los rendimientos del trigo. En la cero labranza (CL) se ha comprobado que la dosis se debe incrementar en 50 kg. de N ha⁻¹, lo cual puede no ser necesario en el largo plazo como incremento del pool de N orgánico lábil (N activo), no obstante, esto es dependiente de la rotación, ya que en Chile no se puede realizar un manejo de monocultivo de trigo por la enfermedad comúnmente llamada "mal del pié", causada por el hongo conocido originalmente como *Ophiobolus graminis*, actualmente denominado *Gaeumannomyces graminis*.

ANTECEDENTES BÁSICOS PARA DETERMINAR LA DOSIS DE NITRÓGENO:

* Rendimiento esperado

* Suministro de N del suelo

* Eficiencia de la fertilización

(Fuente: Rodríguez, 1993)

El rendimiento esperado debiera ser superior a 60 qqm ha⁻¹, bajo 60 qqm ha⁻¹ se deben considerar con precisión los costos.

Los suministros normales en suelos cultivados, varían entre 60 a 80 kg. de N ha⁻¹

La eficiencia puede variar entre 50 a 55%.

Ejemplo de aplicación del modelo: La demanda es de 2,43 kg. de N por qqm de trigo (**24,3 kg. de N por ton de grano**), para un rendimiento de 80 qqm son ~200 kg. de N ha⁻¹, considerando 80 kg. de N ha⁻¹ de suministro y 55% de eficiencia tenemos una dosis de 208 kg. de N ha⁻¹, muy similar a la que usan agricultores de rendimientos altos.

Rodríguez (1993) señala que los modelos no pretenden entregar una dosis precisa para cada caso en particular, sino que dan un marco de referencia. Cuando se realice una mayor evaluación de un sistema de cultivo, la aplicación del modelo será más precisa.

La aplicación anterior da una aproximación muy buena en comparación a la experiencia que tienen los agricultores.

Los estudios realizados en suelos trumaos señalan que el contenido de MO presentó un efecto lineal positivo significativo sobre rendimiento, pero dependiente de la variedad. Cuanto mayor es el potencial productivo de la variedad la relación es mayor. Lo anterior puede ser explicado como la contribución de la MO activa o mineralizable en la fertilidad del suelo. Las variedades invernales se ven claramente favorecidas por un mayor contenido de MO y son las que tienen más alto potencial productivo y por tanto mayores demandas de nutrientes.

FÓSFORO

El fósforo (P) siempre fue recomendado en el trigo. En la década del los años 60 del siglo pasado, hace 50 años, se recomendaban dosis entre 50 a 200 kg. de P₂O₅ ha⁻¹. En los suelos no volcánicos las dosis frecuentemente eran de 100 kg. de P₂O₅ ha⁻¹

En el manejo todo cambió cuando se calibró el método químico de análisis de suelo conocido como método de Olsen. Actualmente los

investigadores de EE.UU. consideran como un nivel de suficiencia 16 ppm (mg kg⁻¹) de P en el suelo y luego de obtenido este nivel se aplican dosis de mantención. Tenemos que la demanda del trigo es de 0,44 kg. de P o 1,0 kg. P₂O₅ por qqm. Para un rendimiento de 80 qqm ha⁻¹ se debe aplicar una dosis de 80 kg. P₂O₅ ha⁻¹. En suelos trumaos se puede aplicar una dosis un 50% más alta por la variación de retención de P que se presenta en los suelos trumaos (Opazo y Carrasco, 1999).

Se recomienda monitorear el nivel de P-Olsen en el suelo cada 3 años, para definir cuándo se debe aplicar una dosis de corrección o de mantención.

POTASIO

Los suelos en Chile generalmente presentan contenidos altos de potasio (K) disponible determinado por el método de extracción con acetato de amonio 1 N, pH 7,0, sobre 150 ppm (mg kg⁻¹). En la década del sesenta, como norma general, se recomendaba aplicar K en suelos al sur de Bio-Bío en los cultivos de papa, raps, remolacha y praderas, y en las viñas de Colchagua al sur. Actualmente, con la experiencia del análisis de suelos en Chile, se utiliza ésta técnica para las recomendaciones de fertilización potásica.

El nivel de K disponible suficiente para trigo sería de 140 ppm en suelos de origen aluvial y de 110 ppm para otros tipos de suelos. Las dosis de corrección cuando se está bajo estos niveles son de 160 y 80 kg K₂O ha⁻¹, respectivamente. Estos antecedentes se fundamentan en los estudios realizados en Chile en los últimos veinte años.

OTRAS CONSIDERACIONES DE MANEJO DEL SUELO

En la zona sur y seco de la costa, se debe considerar el pH del suelo y disponibilidad de azufre y boro. El pH óptimo para trigo está en el rango 6,0-8,5, no obstante bajo pH 5,5 los contenidos de Al³⁺ pueden afectar los rendimientos. El análisis de suelos es la técnica para diagnosticar éstos problemas, el contenidos

Investigación

de Al^{3+} extraíble, extracción con acetato de amonio pH 4,8 o bien la saturación de aluminio y la disponibilidad de los nutrientes señalados que suelen presentarse y afectar seriamente los rendimientos.

Para subir el pH aplicar caliza (carbonato de calcio), para corregir una deficiencia de azufre aplicar yeso o bien se puede aplicar sulfato de potasio, siempre que se requiera K en la fertilización y para el boro aplicar boronatrocalcita.



Figura 1. Trigo de altos rendimientos



Figura 3. Trigo en comuna de Florida, Región del Bio-Bio.



Figura 2. Trigo en Cunco, Región de La Araucanía.



Figura 4. Labranza del suelo con incorporación de residuos.