

CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL MANEJO DE **TRIGO CANDEAL**



**Gobierno
de Chile**

www.gob.cl

FIA
Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile

INIA
Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile

La presente publicación reúne y sistematiza un conjunto de información técnica desarrollada por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Fundación Chile en el manejo agronómico del trigo candeal, incluyendo los resultados obtenidos en Programa de Desarrollo Tecnológico: “Desarrollo de trigo candeal de alta calidad”, realizado entre los años 2008 y 2011 con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Editores:

Paola Silva, Universidad de Chile

Iván Matus, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu

Ricardo Madariaga, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu

Edmundo Acevedo, Universidad de Chile

Registro de Propiedad Intelectual N° 206.764

ISBN: 978-956-19-0749-2

Primera edición, 500 ejemplares

Santiago, Julio de 2011

Se autoriza su reproducción parcial siempre que se cite la fuente.

Diseño: Belén Morales Silva

Producción Grafica: www.publisiga.cl

www.trigocandeal.uchile.cl

A vertical strip on the left side of the page shows a close-up of wheat spikes. The spikes are green and yellow, with some showing the developing grains. The background is a soft, out-of-focus field of wheat.

CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL MANEJO DE TRIGO CANDEAL

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	3
1. DESARROLLO FENOLÓGICO	4
a) Crecimiento vegetativo	6
b) Crecimiento de la espiga	9
c) Llenado de granos	13
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES NACIONALES	16
3. FERTILIZACIÓN NITROGENADA	20
a) Demanda del cultivo	22
b) Aporte del suelo	23
c) Eficiencia de absorción del cultivo	25
d) Momento de aplicación del nitrógeno	29
4. LIMITANTES FITOSANITARIAS, CLIMÁTICAS Y NUTRICIONALES	32
a) Virus del enanismo amarillo	34
b) Polvillo o roya de la hoja	35
c) Tóxina del pulgón ruso	36
d) Bandedo en la emergencia	37
e) Deficiencia de Zinc	38
f) Deficiencia de Manganeseo	39
5. CALIDAD DE TRIGO CANDEAL	40
6. PUNTOS DE CHEQUEO Y CROPCHECK	44
7. APÉNDICE	48



INTRODUCCIÓN

Este artículo busca entregar herramientas que le permitan al agricultor hacer un manejo eficiente de los recursos, con el objetivo de optimizar la producción y rentabilidad del cultivo. Para ello, cualquier tipo de manejo a realizar debe estar asociado con el estado de desarrollo del cultivo.

Un manejo del cultivo guiado por los estados de desarrollo permite optimizar los recursos, ya que éstos se deben aplicar en el momento preciso en que el cultivo los requiere. La correcta identificación de los estados de desarrollo permite a los agricultores la aplicación segura y eficiente de:

- Fertilizantes.
- Agua.
- Herbicidas, fungicidas y reguladores de crecimiento.

El trigo candeal es una especie distinta al trigo harinero, pero ambas especies tienen un desarrollo muy similar. Las grandes diferencias en manejo están dadas por los diferentes requerimientos que tienen las variedades de trigo candeal y el mayor contenido de proteína que se puede lograr en sus granos.

Considerando estas premisas este artículo está dividido en los siguientes capítulos:

1. Desarrollo fenológico
2. Características de las variedades nacionales
3. Fertilización nitrogenada
4. Limitantes fitosanitarias, climáticas y nutricionales
5. Calidad de trigo candeal
6. Puntos de chequeo y CropCheck

1. DESARROLLO FENOLÓGICO

Paola Silva, Marco Garrido, Edmundo Acevedo.
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
psilva@uchile.cl, marcoigs@hotmail.com, eacevedo@u.uchile.cl

DESARROLLO FENOLÓGICO

El desarrollo es un proceso de cambios cualitativos en el que se forman y/o mueren diferentes estructuras de la planta, siguiendo una secuencia que a veces se superpone. La velocidad con que estos cambios se suceden en la planta depende fundamentalmente de la temperatura del lugar. Es así que en una localidad más fría tomará más días para que un cultivo llegue a espigadura, mientras que en un ambiente más cálido éste llegará en menos días a espigadura. Por tal motivo, un manejo basado en días desde la siembra no es lo más adecuado ya que cada estado de desarrollo se logra en distinto tiempo, dependiendo del ambiente en que se encuentre el cultivo.

Las principales fases del desarrollo de trigo son:

- a) Crecimiento vegetativo.
- b) Crecimiento de la espiga.
- c) Llenado de grano.

En la Figura 1 se observan las fases de desarrollo con los principales cambios asociados a cada una de ellas.

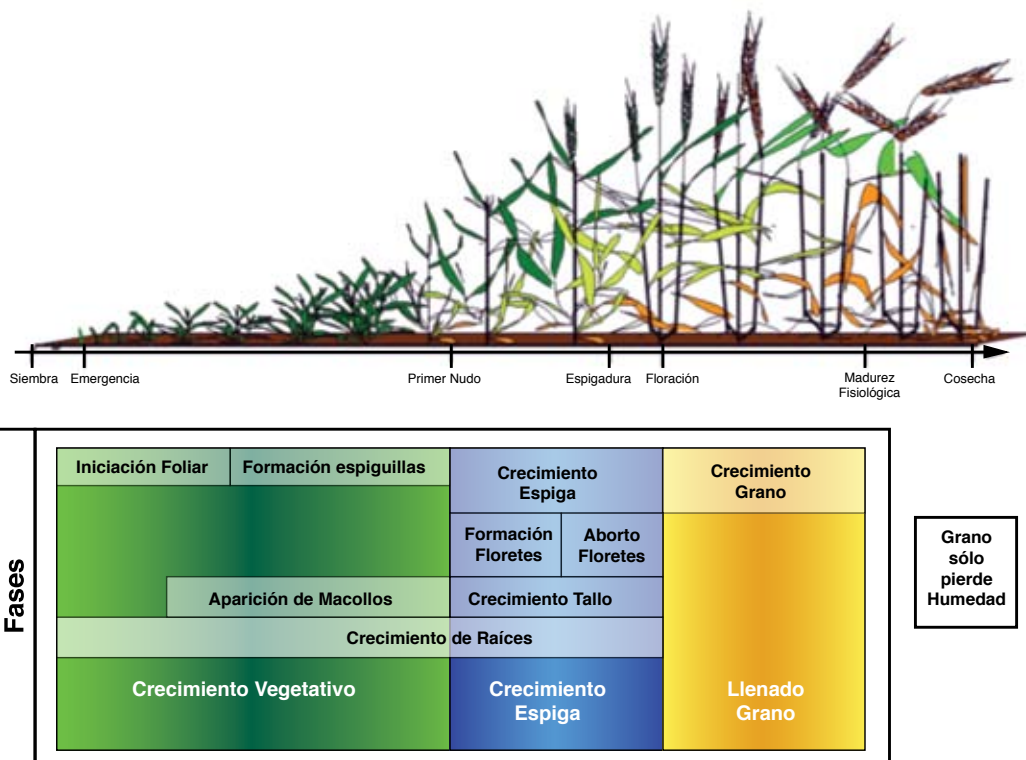


Figura 1.
Fases de desarrollo de trigo
(Adaptado de Slafer, 2004).

a) Crecimiento vegetativo

El crecimiento vegetativo abarca el periodo comprendido entre la siembra y la aparición del primer nudo. Durante esta fase se forman las hojas y macollos del cultivo, y a su vez hay un crecimiento activo de las raíces.

Una vez realizada la siembra, la semilla se embebe con agua y germina. Durante el proceso de emergencia (Figura 2), el brote atraviesa el suelo protegido por una estructura llamada **coleoptilo**. El largo de esta estructura determina la máxima profundidad de siembra (Figura 3). Las variedades nacionales de trigo candeal tienen un largo de coleoptilo tal que se recomienda sembrar entre 3 y 5 cm de profundidad.

Cuando el cultivo está entre la tercera y quinta hoja comienza la aparición de macollos (Figura 4), que corresponden a brotes basales que surgen de yemas ubicadas en las axilas de las hojas del eje principal. Los macollos que surgen del eje principal se llaman **macollos** primarios (Figura 5), mientras que los que salen de los macollos primarios son macollos secundarios. El número de macollos es muy dependiente del medioambiente y del manejo, por lo que, mayor densidad de siembra, menor fertilidad del suelo o falta de agua producen una disminución en el número de macollos. Cada nuevo macollo puede potencialmente generar una espiga.



DESARROLLO FENOLÓGICO



Figura 2.
Emergencia del trigo.



Figura 3.
De izquierda a derecha siembra de menor a mayor profundidad.

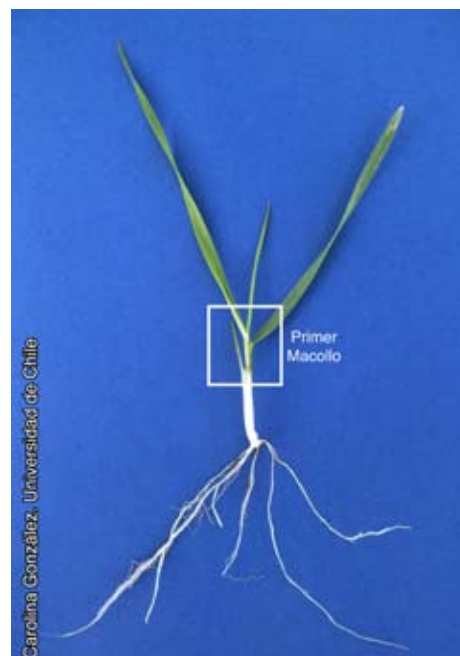


Figura 4.
Aparición de primer macollo.



Figura 5.
Tallo principal y tres macollos.

DESARROLLO FENOLÓGICO

Mientras la planta es joven los nudos permanecen juntos y pareciera que las hojas surgieran desde un mismo punto (corona de la planta). En efecto, la corona consiste en varios nudos, que se encuentran juntos con internudos separados por menos de un milímetro de distancia (Figura 6).

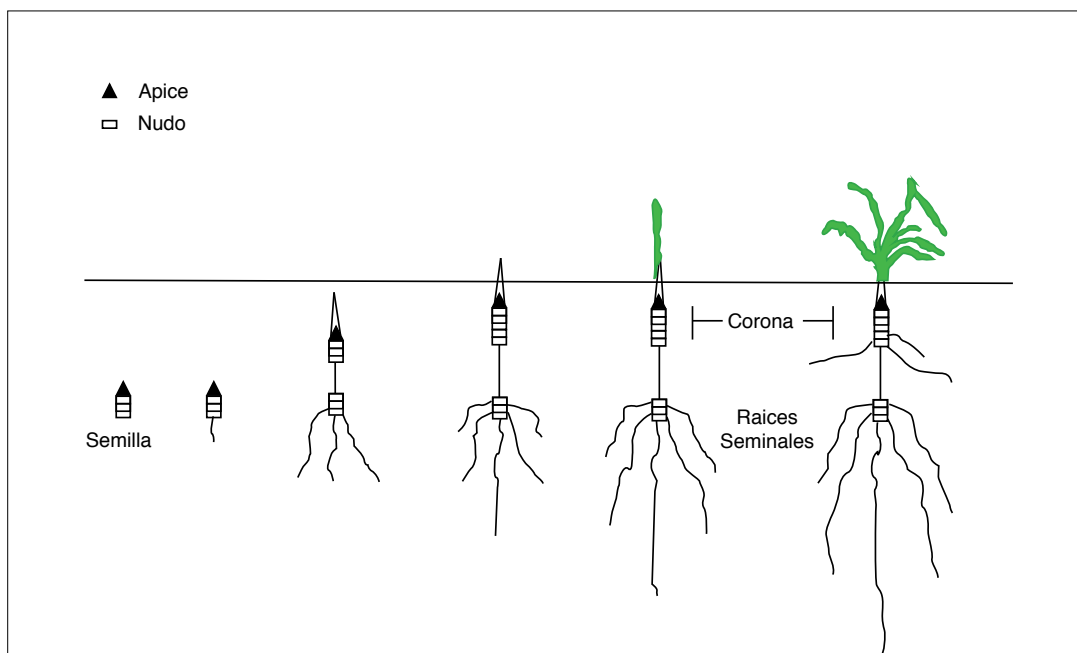


Figura 6.
Representación esquemática de la posición del ápice entre la siembra y fines de la fase vegetativa.

DESARROLLO FENOLÓGICO

b) Crecimiento de la espiga

Cuando el ápice se ha convertido en una pequeña espiga, comienza la emergencia de este sobre el suelo, dando inicio al estado de encañado.

El crecimiento de la espiga ocurre de primer nudo a floración. Esta fase es considerada la más crítica en el crecimiento del cultivo, en ella ocurre un crecimiento simultáneo de muchas partes de la planta, como hojas, tallos, espiga y raíces, junto con la formación de las flores de la espiga, lo que genera una gran demanda de recursos, por lo que la identificación del comienzo de esta fase es clave en el manejo del cultivo, para poder asegurar la disponibilidad de nutrientes y agua.

Primer nudo corresponde al primer nudo detectable sobre la superficie del suelo. Para identificarlo se debe disectar en forma longitudinal el tallo principal (Figura 7) y observar el primer nudo el que debería estar a 1 cm sobre el suelo (Figura 8), el largo del internudo (cavidad en el tallo) puede ser medido con una regla. Este estado es una señal de que el cultivo está entrando a la fase de más rápido crecimiento. A partir de primer nudo la absorción de nitrógeno en la planta se incrementa notablemente, por lo que es clave identificarlo a tiempo para realizar la aplicación de nitrógeno e iniciar, si es necesario, la protección contra hongos de las hojas que son determinantes en la producción de grano.





Figura 7.
Corte transversal del tallo principal.



Figura 8.
Primer nudo de trigo.

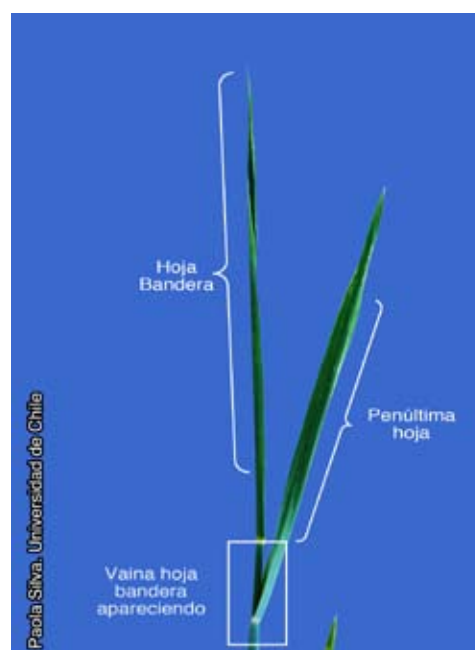


Figura 9.
Comienzo estado embuche.
Vaina de hoja bandera apareciendo.



Figura 10.
Fin del estado de embuche.
Apertura vainas hoja bandera.



DESARROLLO FENOLÓGICO

Cuando aparece el primer nudo, la pequeña espiga tiene sus espiguillas ya formadas y durante la etapa de encañado se forman los floretes o flores de las espiguillas (Figura 11).

La producción y sobrevivencia de floretes es importante porque ellos determinan el número de granos, que está estrechamente asociado con el rendimiento (Figura 12).

La determinación del número de granos ocurre desde la penúltima hoja a la máxima elongación del grano, siendo este el periodo más crítico en la determinación del rendimiento.

La sobrevivencia de floretes es mayor cuando las condiciones de crecimiento son favorables. La falta de agua, de nitrógeno y las altas temperaturas entre primer nudo y floración puede reducir el número de floretes.

Una vez que el cultivo espiga, las heladas causan la muerte de floretes. Por tal motivo es importante que la espigadura ocurra dentro del periodo libre de heladas de su zona.



DESARROLLO FENOLÓGICO

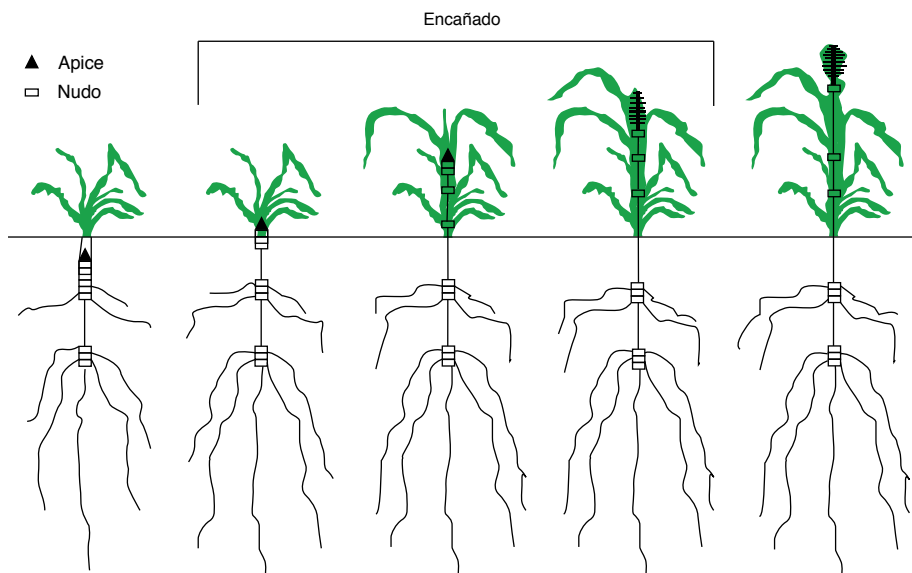
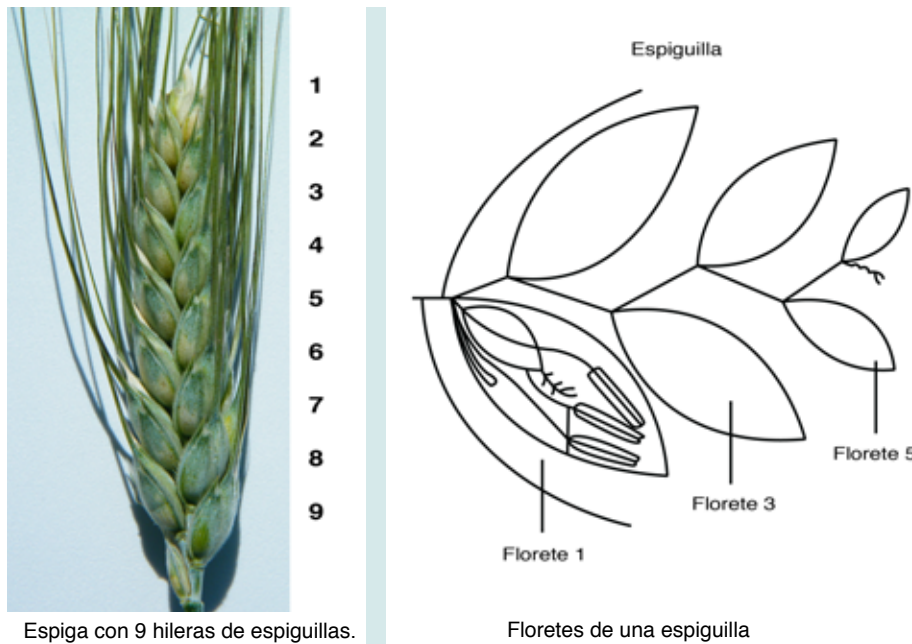


Figura 11. Representación esquemática de la posición del ápice entre fines de la fase vegetativa y espigadura.



Espiga con 9 hileras de espiguillas.

Floretes de una espiguilla

Figura 12. Espiga y número de espiguillas en trigo.

DESARROLLO FENOLÓGICO

c) Llenado de grano

El período de llenado de granos se considera desde la floración hasta que el grano llega a madurez fisiológica. Esta fase tiene una etapa de crecimiento del grano, seguida por el llenado de granos propiamente tal con acumulación de almidón y proteína.

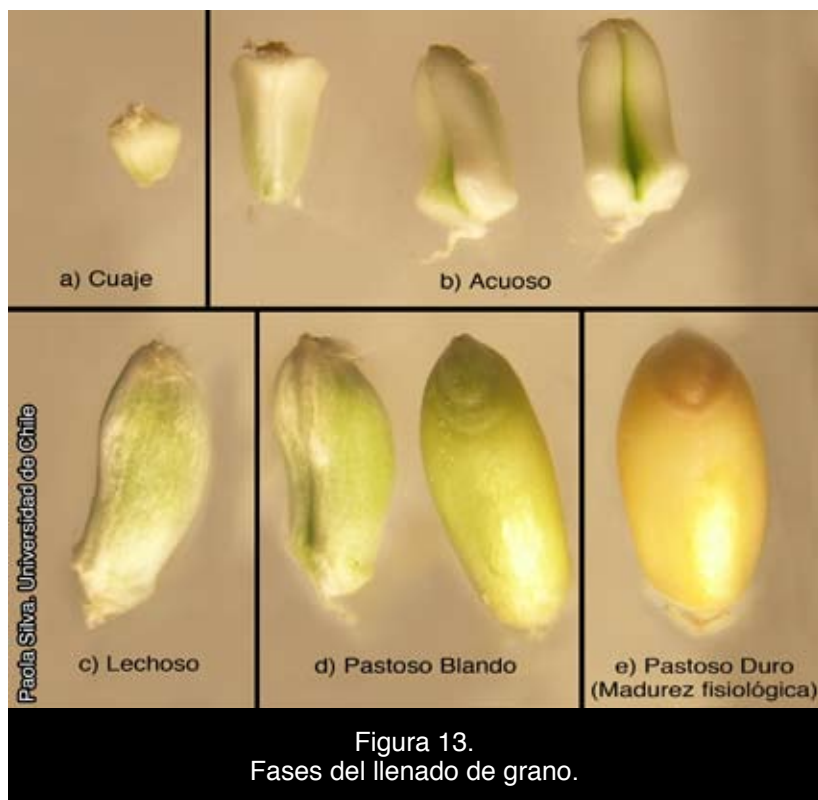
La floración ocurre aproximadamente 5 a 10 días después de la espigadura. Normalmente la floración se identifica fácilmente porque después de la fertilización de los óvulos, las glumas (cobertura exterior del florete) se separan y las anteras pueden verse colgando fuera de la espiga.

Sin embargo, en el caso de trigo can-deal las glumas no siempre se separan, por lo que, se recomienda considerar que la floración ocurre aproximadamente entre 5 a 10 días después de la espigadura.

En la primera fase del llenado de grano ocurre el crecimiento del grano debido a la elongación celular (Figura 13 a y b), esta fase es muy sensible a la falta de agua, la cual podría reducir el número final de granos por espiga. En la segunda fase del llenado ocurre la acumulación de almidón en

el grano (Figura 13 c, d, e), la falta de agua durante esta fase reduce el peso de los granos.

El ciclo de desarrollo del cultivo finaliza cuando los granos llegan a madurez fisiológica, que es el momento en que finaliza la acumulación de materia seca en los granos. En este estado el grano tiene un color amarillo ámbar, el pedúnculo, estructura ubicada entre la espiga y la hoja bandera, se observa de color amarillo y el contenido de humedad de los granos es de alrededor de 30%. Después de este estado se debe esperar que el grano pierda humedad hasta llegar a no más de 14%, humedad máxima considerada para que el grano sea cosechado y comercializado (Figura 14).



DESARROLLO FENOLÓGICO

Cuadro 1. Resumen.

	Estado de Desarrollo
Máximo número de macollos	Primer Nudo
Máxima absorción de N	Entre Primer nudo - Espigadura
Máxima cobertura	Entre Espigadura - Floración
Máximo crecimiento de raíces	Entre Espigadura - Floración
Determinación números de granos	Entre Penúltima hoja - Máxima elongación grano

No olvide que el rendimiento está altamente asociado al número de granos por metro cuadrado, los cuales se determinan entre penúltima hoja y máxima elongación del grano.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIETADES NACIONALES

Iván Matus, Ricardo Madariaga.
CRI Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
imatus@inia.cl, rmadaria@inia.cl

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES NACIONALES

En Chile el 90% de la superficie de trigo candeal está sembrada con variedades desarrolladas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). En la actualidad, se comercializan tres variedades INIA certificadas, Llaretta-INIA liberada en 1997 (Figura 15), Corcolén-INIA liberada el año 2002 (Figura 16) y Lleuque-INIA liberada en el año 2010 (Figura 17). En el Cuadro 2 y 3 se muestran las características agronómicas y la resistencia y sensibilidad a enfermedades de estas tres variedades.



Figura 16. Trigo candeal var. Corcolén-INIA



Figura 15. Trigo candeal var. Llaretta-INIA



Figura 17. Trigo candeal var. Lleuque-INIA

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES NACIONALES

Cuadro 2.
Características agronómicas de las variedades Llaretá-INIA,
Corcolén-INIA y Lleuque-INIA.

	Llaretá-INIA	Corcolén-INIA	Lleuque-INIA
Altura (cm)*	85,0	85,0	85,0
Rendimiento (kg/ha)*	7985	7705	9075
Peso hectolitro (kg/hL)*	84,5	84,6	83,6
Contenido proteína (%)**	12,2	12,0	11,6

* Promedio de 4 localidades y 5 años en riego

** Promedio de 4 localidades y 3 años en riego

Cuadro 3.
Resistencia y susceptibilidad a enfermedades de las variedades Llaretá-INIA,
Corcolén-INIA y Lleuque-INIA.

Enfermedades	Llaretá-INIA	Corcolén-INIA	Lleuque-INIA
VEAC	Moderadamente susceptible	Moderadamente susceptible	Moderadamente resistente
Septoria	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
Roya hoja	Resistente	Resistente	Resistente
Roya amarilla	Resistente	Resistente	Resistente
Oidio	Moderadamente susceptible	Moderadamente susceptible	Moderadamente resistente

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES NACIONALES

Ventajas del uso de variedades certificadas

Mientras la producción de trigo candeal se mantuvo como cultivo restringido a la zona norte de Chile, entre Vallenar y Curicó, el agricultor privilegió el uso de semilla certificada, entregando la totalidad de su cosecha al molino, con la ventaja de que al adquirir cada año semilla certificada se aseguraba la producción de grano libre de enfermedades como carbones (*Tilletia foetida* y *Ustilago graminis*), además de lograr pureza genética, alta viabilidad de la semilla, gran vigor de emergencia, uniformidad de plantas y menor presión de malezas.

Los cultivares Llareta-INIA y Corcolén-INIA han mantenido su resistencia tanto a la roya estriada como a roya de la hoja incluso con el desplaza-

miento que ha tenido el cultivo hacia la octava región. La resistencia genética a roya de la hoja que ha sido posible incorporar a las variedades de Chile ha sido muy útil a nivel internacional donde es frecuente encontrar las variedades chilenas en cruces para crear nuevas variedades.

Las variedades de trigo candeal disponibles cumplen con las exigencias de calidad requeridas por la industria de pastas. Son variedades de alto potencial de rendimiento y como se indica en el Cuadro 3, presentan muy buen comportamiento frente a las principales enfermedades.

En el desarrollo de estas variedades ha sido importante la contribución de la industria de pastas Corpora-Tres Montes Lucchetti, a través de un convenio de cooperación con INIA para el desarrollo de variedades y del cultivo de trigo candeal en Chile.

3. FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Paola Silva, Nicolás Gomara, Edmundo Acevedo.
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
psilva@uchile.cl, nicogomara@gmail.com, eacevedo@u.uchile.cl

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

El nitrógeno es uno de los nutrientes más demandado por el cultivo y es uno de los elementos que normalmente limita la producción. El nitrógeno es requerido para la producción de materia seca, macollos, y es determinante en el rendimiento y la calidad. Durante el proceso de llenado de grano, los carbohidratos, como también el nitrógeno que ha sido absorbido por la planta es removilizado y concentrado en el grano. El nivel de carbohidratos depositados es el que determina el tamaño de grano y rendimiento final, mientras que el contenido final de proteína en el grano está determinado por la dilución de nitrógeno con carbohidratos dentro del grano, y por lo tanto es muy dependiente de la disponibilidad de nitrógeno.

La dosis de nitrógeno a aplicar depende de:

- a) Demanda del cultivo
- b) Aporte del suelo
- c) Eficiencia de absorción

$$\text{Dosis de N} = \frac{(\text{demanda del cultivo}) - (\text{aporte del suelo})}{\text{Eficiencia de absorción}}$$

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

a) Demanda del cultivo:

Para estimar la demanda del cultivo (Kg N/ha), es necesario establecer un rendimiento objetivo (Ton/ha) y un porcentaje de proteína en el grano objetivo(%). Estos valores se multiplican por un factor de corrección de 2,19, que convierte el porcentaje de proteína en un contenido de nitrógeno (Kg/ha), considerando que un 80% del nitrógeno del cultivo esta en el grano.

$$\text{Demanda del cultivo} = \text{rendimiento} * \text{proteína} * 2,19$$



FERTILIZACIÓN NITROGENADA

b) Aporte del suelo:

Depende del tipo de suelo y del cultivo previo en la rotación. Como también de la mineralización de nitrógeno desde materia orgánica durante la estación de crecimiento del cultivo. Existen diversos métodos que estiman el aporte del suelo, en este manual se presentan dos.

Métodos de estimación del aporte de nitrógeno del suelo

Método 1: A partir de historial de uso-manejo del suelo.

Si no puede hacer análisis de suelo considere los aportes de nitrógeno del suelo que aparecen en el Cuadro 4.

Cuadro 4.
Aporte de nitrógeno desde el suelo en la zona centro-sur de Chile.

Historial de uso-manejo del suelo	Aportes del N (Kg/ha)
Sucesión de cultivos con rendimientos bajos, > 4 años post pradera	40-60
Sucesión de cultivos con rendimientos altos, > 4 años post pradera	60-80
Sucesión de cultivos, 2-4 años post pradera	80-100
Pradera degradada, 1º año post rotura	100-120
Pradera buena condición, 1º año post rotura	120-150

Modificado de Silva y Rodríguez (1995).

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Método 2: A partir de análisis de suelos y mineralización estimada.

Este método determina el aporte de nitrógeno del suelo a partir de muestras de suelo tomadas justo antes de la siembra, desde un perfil de suelo de 60 cm de profundidad, zona que concentra la mayor actividad de las raíces.

Las muestras deben ser llevadas a un laboratorio para determinar el nivel de nitrógeno presente en el suelo, que puede estar representado por nitrógeno total disponible, o como nitratos y amonio disponibles, los que corresponden a las formas de nitrógeno que pueden ser absorbidas por las raíces de las plantas. La suma de amonio y nitratos es equivalente al nitrógeno total disponible en el suelo.

Por otro lado, la mineralización es un proceso continuo, el que aumenta el nivel de nitrógeno disponible a lo largo del periodo de crecimiento.

Los valores de mineralización pueden variar de 60 Kg N/ha (suelos de baja fertilidad, con contenido inferiores a 1,8% de materia orgánica) a 100 Kg N/ha (suelos fértiles, con niveles superiores a 3,6% de materia orgánica). **La recuperación de este nitrógeno es del orden del 50%.**

$$\text{Aporte del Suelo} = \left[\begin{array}{l} \text{N disponible} \\ \text{a la siembra} \end{array} + \begin{array}{l} \text{N mineralizado} \\ \text{durante la} \\ \text{temporada} \\ \text{anterior} \end{array} \right] * 0,5$$

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

c) Eficiencia de absorción del cultivo:

Corresponde al porcentaje del nitrógeno aplicado en forma de fertilizante que es efectivamente absorbido por el cultivo. La reducción en la eficiencia de absorción del cultivo está asociada principalmente a pérdidas por volatilización, desnitrificación, lixiviación y escurrimiento superficial. Estas pérdidas pueden reducirse con parcializaciones del nitrógeno en función de la mayor demanda del cultivo. La eficiencia del uso del nitrógeno fluctúa entre 0,40 - 0,55; **siendo usual considerar un valor de 0,50.**



FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Ejemplos de cálculo de dosis fertilización nitrogenada:

1. Si el rendimiento objetivo es de 7 Ton/ha con un 12% de proteína en un suelo con 1,5% de materia orgánica y el análisis de suelo de amonio y nitrato hecho justo previo a la siembra entrega un valor de 55 kg N/ha.

¿Cuánto N debo aplicar?

Demanda del cultivo = (rendimiento * proteína * 2,19)

Demanda del cultivo (Kg N/ha) = 7 Ton/ha * 12% * 2,19

Demanda del cultivo (Kg N/ha) = 184 kg N/ha

Aporte del suelo = (N disponible_{siembra} + N mineralizado_{temporada})*0,5

Aporte del suelo (Kg N/ha) = (55 kg N/ha + 60 kg N/ha) * 0,5

Aporte del suelo (Kg N/ha) = 58 kg N/ha

Dosis de N = $\frac{\text{demanda del cultivo} - \text{aporte del suelo}}{\text{Eficiencia de absorción}}$

Dosis de N (Kg N/ha) = $\frac{184 \text{ Kg N/ha} - 58 \text{ Kg N/ha}}{0,5}$

Dosis de N (Kg N/ha) = 252 Kg N/ha

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

2. Don Juan desea lograr un rendimiento en trigo candeal de 7 Ton/ha con un contenido de proteína en grano de 12%. Su suelo es de 60 cm de profundidad, con una densidad aparente de $1,4 \text{ g/cm}^3$ y tiene un contenido de materia orgánica de 4%.

Los resultados del análisis de suelo hecho antes de la siembra a los primeros 40 cm de profundidad fue el siguiente:

N° LAB.	POTRERO	ppm N	ppm N-NO ₃	ppm N-NH ₄
83313	Chicol	15	6,98	8,11

- a) ¿Qué dosis de nitrógeno debiera aplicar?
b) ¿Cuántos kilos de urea deberá aplicar?

Paso 1

$$\text{Demanda (kg/ha)} = \text{Rendimiento} * \text{proteína} * 2,19$$

$$\text{Demanda (Kg N/ha)} = 7 \text{ Ton/ha} * 12\% * 2,19$$

$$\text{Demanda (Kg N/ha)} = 183,96 \text{ Kg/ha}$$

$$\text{Demanda} = 184 \text{ Kg N/ha}$$

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Paso 2

$$\text{Aporte del suelo (Kg/ha)} = (\text{N disponible}_{\text{siembra}} + \text{N mineralizado}_{\text{temporada}}) * 0,5$$

Transformación de ppm a Kg/ha:

$$\text{Kg/ha} = \text{ppm} * \text{Densidad aparente} * \text{Profundidad de la muestra} * 10$$

$$\text{Kg/ha} = 15 \text{ ppm} * 1,4 \text{ gr/cm}^3 * 0,4 \text{ m} * 10$$

$$\text{Kg/ha} = 84$$

$$\text{Aporte del suelo} = (84 \text{ kg N/ha} + 100 \text{ kg N/ha}) * 0,5$$

$$\text{Aporte del suelo} = 184 \text{ kg N/ha} * 0,5$$

$$\text{Aporte del suelo} = 92 \text{ kg N/ha}$$

Paso 3

$$\text{Dosis (Kg/ha)} = \frac{\text{Demanda (kg/ha)} - \text{Aporte del suelo (Kg/ha)}}{\text{Eficiencia de fertilización}}$$

$$\text{Dosis (Kg/ha)} = \frac{184 \text{ kg N/ha} - 92 \text{ kg N/ha}}{0,5}$$

$$\text{Dosis (Kg/ha)} = 184 \text{ kg N/ha}$$

Paso 4

Cálculo para Kilos de urea

El 46% de la urea corresponde a Nitrógeno, por lo tanto

$$100 \text{ Kg Urea} = 46 \text{ Kg N}$$

$$x \text{ Kg Urea} = 184 \text{ Kg N}$$

$$x \text{ Kg de Urea} = \frac{100 \text{ Kg Urea} * 184 \text{ Kg N}}{46 \text{ Kg N}}$$

$$x \text{ Kg de Urea} = 400 \text{ Kg Urea}$$

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

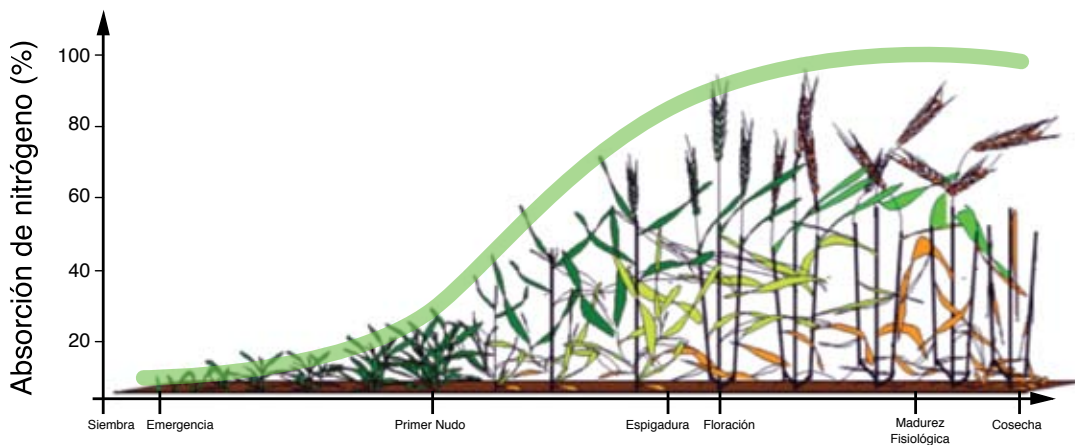
d) Momento de aplicación del nitrógeno

Una buena manera de mejorar la eficiencia de absorción del cultivo es aplicar el nitrógeno en función del estado de desarrollo en que ocurre la

mayor absorción. La mayor absorción del cultivo ocurre durante la etapa de encañado (Figura 18).

Como se observa en la Figura 18, entre emergencia y primer nudo el crecimiento del cultivo es lento y con un bajo uso de nitrógeno, mientras que entre primer nudo y floración el crecimiento aumenta fuertemente y con ello la absorción de nitrógeno del cultivo.

Por lo tanto si su objetivo es maximizar el rendimiento, se han observado buenos resultados con aplicaciones del orden de 2/3 de la dosis requerida aplicada en primer nudo.



Aparición de Macollos		Crecimiento Tallo	Llenado Grano
Crecimiento de Raíces		Crecimiento Espiga	Senescencia del cultivo movimiento de N desde hojas y tallos al grano
Lento crecimiento del cultivo Bajo uso de N		Rápido crecimiento del cultivo Alto uso de N	

Figura 18. Absorción de nitrógeno, crecimiento del cultivo y demanda de nitrógeno (adaptado de Slafer, 2004)

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Las Figuras 19 y 20 muestran cultivos de trigo candeal sin fertilizar con nitrógeno y fertilizado parcializando la dosis a la siembra y en primer nudo (inicio de encañado), observándose diferencias sustantivas en el crecimiento del trigo.

Recuerde que aplicaciones de nitrógeno en los estados de desarrollo iniciales del cultivo, ya sea

a la siembra o a inicios de la macolla, corren riesgo de ser lixiviadas con la lluvia. Un amarillamiento del cultivo durante el invierno probablemente está asociado a problemas de anegamiento, no aplique nitrógeno para solucionar este problema. Cuando el suelo drene el cultivo mejorará.



Figura 19.
Trigo sin fertilización nitrogenada.



Figura 20.
Trigo fertilizado a la siembra con 60 kg N/ha
y a primer nudo con 120 Kg N/ha.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Aplicaciones de nitrógeno entre embuche y floración de alrededor de 45 Kg N/ha pueden permitir subir el contenido de proteína del grano en 1%, es decir de 11% a 12% (Figura 21). Es muy importante regar inmediatamente después de aplicado el nitrógeno en forma de urea para incorporarlo y evitar pérdidas por volatilización, considerando como **mínimo 5 mm** de altura de agua para incorporar el fertilizante.

Aplicación de nitrógeno antes de primer nudo aumenta el rendimiento.

Aplicación de nitrógeno después de primer nudo aumenta el contenido de proteína en el grano.

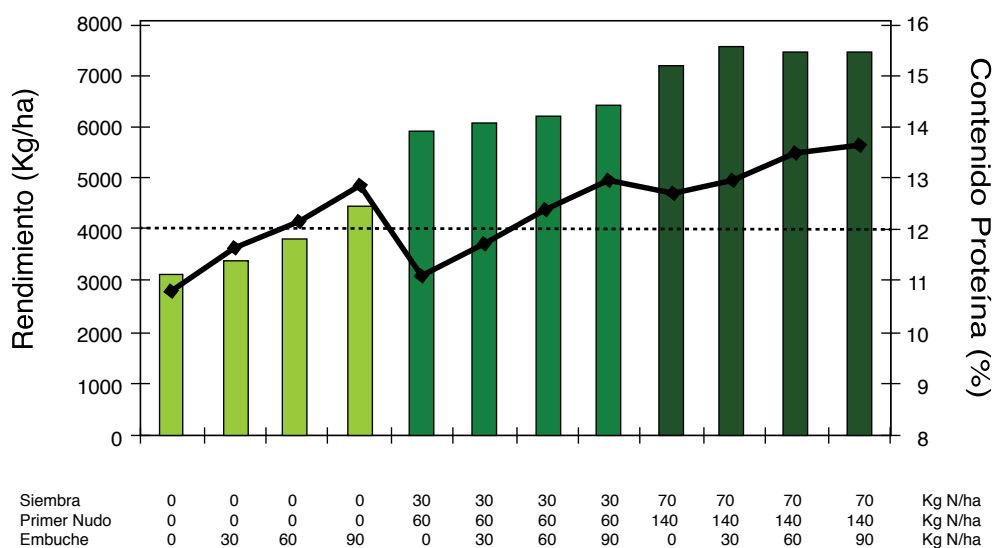


Figura 21. Efecto de la aplicación de nitrógeno en siembra, primer nudo y embuche sobre el rendimiento y contenido de proteínas de trigo candeal.

4. LIMITANTES FITOSANITARIAS, CLIMÁTICAS Y NUTRICIONALES

Ricardo Madariaga, Iván Matus.
CRI Quilmapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
rmadaria@inia.cl, imatus@inia.cl



LIMITANTES FITOSANITARIAS, CLIMÁTICAS Y NUTRICIONALES

Una de las mayores ventajas que tiene la producción de trigo candeal en Chile la constituye, precisamente, la escasa presión de enfermedades que afectan a este cultivo. La rotación de trigo candeal con hortalizas o leguminosas de grano tiene como consecuencia menor incidencia de enfermedades radiculares en el establecimiento y menor presión de patologías foliares durante todo el desarrollo. Por otro lado, el programa de fitomejoramiento de INIA ha incorporando en forma exitosa genes de resistencia a las tres royas (Roya estriada, R. de la hoja y R. del tallo causadas por *Puccinia striiformis*, *P. triticina* y *P. graminis*, respectivamente), como también resistencia moderada a Septoria. Los cultivares actuales Llaretta-INIA, Corcolén-INIA y la recientemente liberada variedad Lleuque-INIA tuvieron resistencia genética efectiva en el ciclo agrícola

2010-2011, permitiendo su cultivo, sin necesidad de aplicación de fungicidas.

No obstante, es necesario considerar problemas que sin tener un origen infeccioso, ocasionalmente generan plantas amarillas, anormales, de menor crecimiento. Con el desplazamiento del trigo candeal desde Vallenar a Curicó, hacia la zona centro sur, de Curicó a Los Angeles, estos problemas se han hecho más frecuentes en cada ciclo de cultivo. Dentro de estos problemas, destacan, los accidentes climáticos como es el bandeo de plantas durante la emergencia y las deficiencias de microelementos que generalmente pasan desapercibidas en trigo harinero, pero que son extremadamente dañinas en trigo candeal.

a) Virus del enanismo amarillo

De las patologías de origen infeccioso, el virus del enanismo amarillo es la más importante en trigo candeal. Por lo general, dada la resistencia que tienen los cultivares Llaretá-INIA, Corcolén-INIA y Lleuque-INIA a las royas y la ausencia de septoriosis, el síntoma de plantas amarillas en trigo candeal es atribuible a esta virosis.

Este virus es transmitido entre cereales por varias especies de áfidos (pulgones). El control biológico (Coccinélidos, aphidius, sirfidios, etc) es altamente eficiente en reducir la población de áfidos, pero estos enemigos naturales dependen de temperaturas primaverales para realizar un control efectivo. Es así como, desde la emergencia hasta encañado del cereal es posible detectar el aumento de poblaciones de áfidos que siendo in-

significante como plaga, son altamente eficientes como vectores de la patología viral.

Los síntomas del virus se inician como amarillez en punta de hojas, a veces de color rojizo, las plantas infectadas no se recuperan y todas las hojas presentan síntomas de amarillez, a veces con manchas de color negro (Figura 22). Las puntas de las hojas se secan y dependiendo de la presión de enfermedad y si los áfidos infectados se alimentaron en los primeros estados de desarrollo de las plantas, se detectarán focos o manchones de 20 a 30 m² de plantas de menor desarrollo y con síntomas del virus. Las espigas de las plantas afectadas pueden encontrarse completamente vanas o con granos muy chupados, los cuales no serán retirados por la máquina al momento de la trilla.

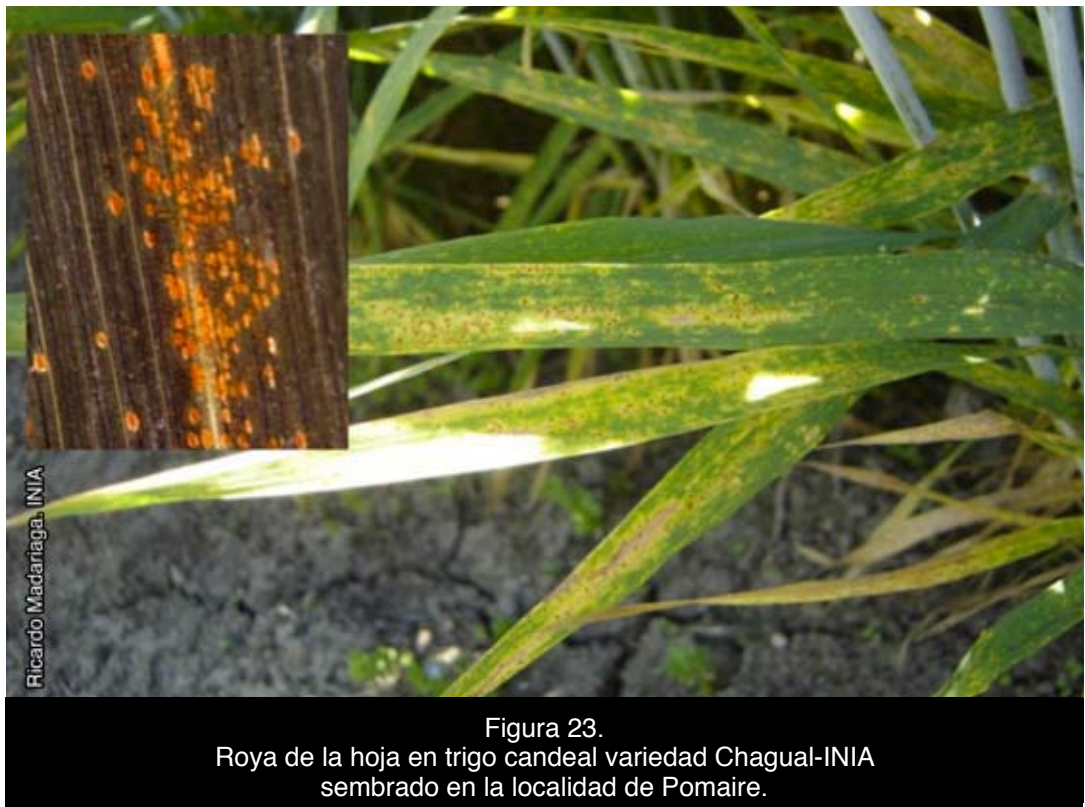


Figura 22.
Virus del enanismo amarillo en trigo candeal.

b) Polvillo o roya de la hoja

Esta enfermedad es muy fácil de identificar por las manchas que aparecen en ambos lados de la hoja en las cuales, de tratarse de un trigo candeal sin resistencia como Chagual-INIA, rápidamente se forman pústulas de color café las que terminan destruyendo completamente la hoja (Figura 23). A diferencia de la roya de la caña, la roya de la hoja no es capaz de afectar el pedúnculo o tallo que sostiene la espiga y tampoco logra introducirse en las glumas como lo hace la roya estriada.

Su control se realiza en forma preventiva mediante la siembra de semillas certificadas de variedades resistentes como Llareta-INIA, Corcolén-INIA o Lleuque-INIA. En caso de sembrar variedades susceptibles como Chagual-INIA y de detectarse la roya es posible realizar control químico con fungicidas como Apache, Priori Xtra, Juwel Top, u otro, que son altamente eficientes. Las aplicaciones de fungicidas en trigo candeal requieren mayor cuidado que en trigo harinero dado que se han observado fitotoxicidades en el follaje como es el caso del ingrediente activo fungicida tebuconazole, el cual causa pequeñas manchas de color blanco, especialmente en la curvatura de las hojas en que se ha aplicado.



c) Tóxina del pulgón ruso

Entre los áfidos (pulgones) que atacan el trigo candeal es frecuente encontrar el áfido ruso, que corresponde a la especie *Diuraphis noxia* el cual, al igual que los otros áfidos es controlado por el grupo de enemigos naturales por lo que generalmente no se requiere realizar aplicaciones de insecticidas. Lo que hace único al áfido ruso en el trigo candeal es la presencia de una serie de proteínas de acción tóxica, entre otras la alcalino fosfatasa, presente en la saliva las cuales al entrar en contacto con las células del huésped se afecta gravemente, especialmente aquellas relacionadas con las síntesis de clorofila. Se pre-

sentan plantas de menor tamaño, con las hojas enrolladas, lo que se conoce como síntoma “hoja cebolla”, las cuales presentan estrías blancas que se inician en el punto de alimentación del áfido. Las espigas de los macollos colonizados por áfido ruso muestran un color blanco pálido y puede resultar completamente desprovistas de grano a la madurez (Figura 24). En áreas y potreros donde la población de áfidos es endémica, resulta aconsejable incorporar insecticidas como thiametoxam o imidacloprid en la semilla con los que se logra reducir las primeras poblaciones de áfidos que escapan al control biológico.



d) Bando en la emergencia

Si bien la semilla de trigo candeal es significativamente más grande que el de trigo harinero, lo que indica que cuenta con una mayor cantidad de reservas, el proceso de emergencia y establecimiento es más lento y las plántulas de trigo candeal se muestran más débiles. El fenómeno de bando (Figura 25), se refiere a una, dos y hasta cuatro manchas de color amarillo, a veces rojizo espaciadas por 0,5 a 1 cm, transversales al

eje de las hojas que aparecen cuando la emergencia ocurre en un periodo de frío. En caso extremo las lesiones estrangulan la hoja la que se corta en el punto de la lesión. No obstante, rara vez el fenómeno tiene consecuencias de pérdidas comerciales, ya que los remanentes de las hojas viables son capaces de continuar con la emergencia, iniciar el proceso de fotosíntesis y establecer a la plántula en el suelo. Se ha observado que a mayor profundidad de siembra, el daño puede ser mayor.



Figura 25.
Bando por frío durante la emergencia.

La plántula de trigo candeal es muy sensible a las bajas temperatura. El agricultor debe preocuparse de que la semilla no quede muy profunda y no adelantar la fecha de siembra del trigo candeal en localidades donde la frecuencia de heladas es alta.

e) Deficiencia de Zinc

El zinc es un elemento esencial en la síntesis del amino ácido triptófano, y participa en la formación de clorofila y de hidratos de carbono. Interviene en varias reacciones enzimáticas especialmente en los cloroplastos, de ahí que al ser un elemento limitante cuando la planta está en un desarrollo acelerado, tiene graves consecuencias para el agricultor. Los síntomas se detectan desde el inicio del macollaje, con manchas de color grisáceo opaco, generalmente en los sectores centrales de las hojas.

Las manchas se juntan y pueden inducir un quiebre en la hoja (Figura 26). Las lesiones son muy similares a la enfermedad Septoriosis de la hoja causada por el hongo ascomicete *Mycosphaella graminicola* en trigo harinero. La diferencia radica que en las lesiones de Septoriosis siempre se encontraran pequeños puntos negros que corresponden a la fase asexual, conocidos como picnidios del hongo. El trigo candeal es un cultivo donde es altamente recomendable contar con los resultados del análisis de suelo, antes de realizar la siembra, de manera de proporcionarle la fertilización básica y técnicamente balanceada al cultivo.



f) Deficiencia de Manganeso

Los suelos de Chile, por lo general, no presentan deficiencias de manganeso. Las primeras evidencias de que los síntomas anormales observados eran atribuibles a deficiencia este elemento surgieron en siembras de trigo candeal de agricultores que cultivaban remolacha y precisamente en sectores donde se aplicaron grandes cantidades de cal destinadas a corregir acidez. De momento que el manganeso activa numerosas reacciones metabólicas y juega un papel directo

en la fotosíntesis ayudando a la síntesis de clorofila, las plantas ante una deficiencia, muestran un color verde pálido, amarillamiento intervenal y lo más característico del síndrome es la presencia de manchones de plantas pálidas y de textura laxa en contraste con las plantas normales (Figura 27). El trigo candeal es muy sensible a la deficiencia de manganeso en el suelo, pero el problema una vez detectado, es posible de corregir en parte, mediante aplicaciones de sulfato u óxido de manganeso por la vía de aplicaciones foliares.



Figura 27. Deficiencia de manganeso en trigo candeal.

5. CALIDAD DE TRIGO CANDEAL

Ricardo Madariaga, Iván Matus.
CRI Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
rmadaria@inia.cl, imatus@inia.cl



CALIDAD DE TRIGO CANDEAL

El proceso de comercialización de trigo candeal es diferente al de trigo harinero. En el caso del trigo candeal, la producción está determinada por agricultura de contrato, por lo que el agricultor debe cumplir ciertas reglamentaciones para que su producción sea aceptada por la industria. Los contratos mencionan bonificaciones y castigos por calidad los que se pueden desglosar en ocho aspectos:

Peso de hectolitro: Falta de agua durante el llenado de grano, como también enfermedades de la raíz y foliares afectan el correcto llenado del grano. Siembras de trigo candeal dañadas por Mal del pié o por Fusariosis de la raíz, ataques severos de royas u oidio en el follaje y espiga producen granos de aspecto chupados y de bajo peso. El trigo con peso de hectolitro bajo 79 kg/hL se castiga y sobre 82 kg/hL se bonifica.

Impurezas: Las principales impurezas corresponden a malezas. El trigo candeal es un mal competidor por lo que cualquier factor que empeore su condición de competidor, como enfermedades o sementeras de trigo candeal con baja densidad provoca incrementos en la infestación de malezas. Es posible que se justifique económicamente limpiar el grano antes de comercializarlo. Grano con impurezas sobre 1,5 % se castiga. El castigo aumenta y puede llegar a reducir en 7,5 % el valor de pago si se detecta sobre 8,5 % de impurezas.

Granos partidos, quebrados y chupados: Los granos anormales especialmente chupados pueden estar asociados a problemas de enfermedades. Sobre 2 % de grano dañado recibe castigo, el que puede llegar a reducir hasta en 4,5 % el valor de la cosecha cuando el porcentaje de granos partidos, quebrados y chupados se detecta entre 10 y 11 %.

La enfermedad Fusariosis de la espiga no se ha detectado en Chile. En países como Argentina esta enfermedad constituye un serio problema debido a que provoca reducción en el rendimiento y problemas de comercialización ante la eventualidad de que el grano sea portador de micotoxinas.

Granos dañados por calor: Aunque no se le asocia directamente a patologías, su castigo puede llegar a 3 % cuando hay 2 a 3 % de granos afectados. Este daño puede confundirse con granos blanqueados o chupados afectados por enfermedades.

Granos helados e inmaduros: Las plantas enfermas a veces emiten macollos tardíos los cuales producen granos inmaduros. Siembras de trigo candeal dañadas por error en la aplicación de herbicidas pueden producir granos de aspecto inmaduro. Sobre 1 % de granos helados e inmaduros a la cosecha recibe castigo.

Granos brotados: Los granos que han llegado a madurez fisiológica y que no tienen dormancia, caso de trigo candeal, tienen que ser cosechados y retirados del campo lo antes posible. Mientras más al sur del país se siembre trigo candeal mayor será el riesgo de que las lluvias humedezcan el grano. Los granos brotados no son aptos para la industria, dado que no tienen la calidad industrial, además de presentar mohos que eventualmente podrían llevar micotoxinas. Sobre 0,5 % de granos brotados la cosecha a comercializar recibe castigo.

Granos con punta negra: La aparición de embriones oscurecidos, síndrome conocido como Punta negra o escudete negro (Figura 28), es recurrente sólo en trigo candeal cosechado en suelos de riego y en siembras con altas aplicaciones de nitrógeno. Siembras de trigo candeal en secano no presentan punta negra. La causa, del síndrome es controversial. El daño se atribuye a especies de *Alternaria* spp., sin embargo, estas son detectadas como micobiota epifítica normal tanto en los granos sanos como enfermos. Pruebas de inoculación artificial con aislamientos puros de *Alternaria* spp. no han sido concluyentes. Hasta 2 % de grano con punta negra no hay castigo; 2,0 a 4 % recibe -0,5 %; entre 4,01 y 6,00 el -1 % y entre 6,01 y 8,00 le aplican 2

% de reducción del valor de la cosecha. Sobre 8 % de granos con punta negra es posible que el producto no tenga cabida en el mercado y generalmente los molinos los rechazan. No obstante, pruebas de germinación de granos con punta negra, cuando la micobiota predominante es *Alternaria* spp., han demostrado que germinan normalmente, por lo que el agricultor puede utilizar estos granos como semilla, siempre y cuando no se encuentre presente *Fusarium graminearum*; *Fusarium pseudograminearum*; *Fusarium culmorum* ni *Stagonospora nodorum*.



Figura 28.
Granos de trigo candeal con > 8 % de Punta Negra rechazada por la industria (derecha).

CALIDAD DE TRIGO CANDEAL

Amarengamiento: Es una coloración blanquecina que se presenta, ya sea en todo el grano o parte de él (Figura 29). A mayor amarengamiento o blanqueado hay menor vitreosidad y menor rendimiento de semolina. Esto es una anomalía que se produce por una deficiencia en la translocación del nitrógeno al momento del llenado del grano. Esta se puede producir por una falta de nitrógeno disponible en el suelo para la planta en esta etapa de desarrollo, o por algún factor que impida que las plantas puedan absorber el nitrógeno en forma adecuada, como puede ser el exceso de humedad, particularmente en las etapas finales del desarrollo del cultivo. Esta característica es muy importante pues también la industria establece bonificaciones con valores menores al 10% de amarengamiento. Una

adecuada disponibilidad de nitrógeno principalmente durante el período de llenado del grano, contribuye a disminuir el amarengamiento, esto se logra parcializando el nitrógeno en al menos tres oportunidades, siembra, macolla e inicio de encañado. Esta característica esta controlada genéticamente, por lo que toda nueva variedad presentará una tendencia a producir menor porcentaje de granos amarengados. La industria entrega al agricultor un valor de porcentaje de vitreosidad, esto significa que un trigo que presentó un 5% de amarengamiento tiene un 95% de vitreosidad.



Figura 29.
Granos de trigo candeal amarengados (izquierda)
y vitreos (derecha).

6. PUNTOS DE CHEQUEO Y CROPCHECK

Mauricio Toro, Ingrid González.
Área Alimentos y Biotecnología. Fundación Chile.
mtoro@fundacionchile.cl, igonzalez@fundacionchile.cl



PUNTOS DE CHEQUEO Y CROPCHECK

Para lograr un alto rendimiento y calidad es importante que se observe y monitoree el cultivo en determinados “puntos de chequeo”, que corresponden a momentos claves del manejo del cultivo los cuales se han definido como críticos para alcanzar una meta de rendimiento y calidad. A partir del análisis de los resultados obtenidos en los puntos de chequeo, y de la comparación con los obtenidos por otros productores, los agricultores aprenden de su propia experiencia y de la de otros para ir gradualmente implementando las mejores prácticas en el manejo de sus cultivos.

La implementación de esta metodología, conocida como “Cropcheck”, involucra una activa participación de los productores ya que requiere de actividades periódicas de observación, medición, registro de datos, interpretación e implementación de acciones correctivas, todo lo cual permite identificar las fortalezas y debilidades del manejo y se traduce en mejores resultados productivos.

La implementación del “CropCheck” en proyectos pilotos ejecutados por Fundación Chile ha logrado aumentos de productividad superior al 15% en trigo, arroz, alfalfa y maíz.

Pasos para la adopción del “CropCheck”

Para la correcta adopción de la metodología Cropcheck es necesario seguir los siguientes 4 pasos:

1. Maneje su cultivo. Maneje su cultivo utilizando las recomendaciones señaladas en los puntos de chequeo (Cuadro 5).

2. Chequee. Observe, mida y registre los datos del cultivo.

- **Observación:** Observe su cultivo regularmente y hágalo caminando en el cultivo, no desde el camino, determine el estado real de su cultivo.
- **Medición:** Cuando camine por su cultivo, no realice mediciones u observaciones cerca de los bordes u orillas, hágalo desde los 2 a 3 metros hacia el interior del potrero. Mida con una soga, huincha, regla, anillo, etc. para obtener datos objetivos que le ayuden a tomar decisiones. Cuente el número de plantas, tallos, malezas, etc. Lleve a cabo las mediciones para cada uno de los puntos de chequeo propuestos.
- **Registro de los datos:** Anote los datos medidos (Ficha de monitoreo del cultivo de Trigo Candeal Apéndice 1). El registro de los datos es una etapa clave en el uso del CropCheck ya que asegura que la información observada y medida estará disponible para ser usada con posterioridad para el análisis de datos.

PUNTOS DE CHEQUEO Y CROPCHECK

3. Compare e interprete. Compare e intérprete los resultados para identificar él o los posibles problemas. Cómo alcanzó el rendimiento y/o la calidad obtenida. Interprete y analice las relaciones entre el manejo realizado, las mediciones y los resultados obtenidos de manera de identificar:

- El manejo utilizado que permitió alcanzar el rendimiento obtenido.
- El manejo que puede haber limitado el rendimiento y que puede ser mejorado.

Puede realizar este análisis junto a su técnico o asesor o su grupo de discusión.

4. Actúe. Corrija los problemas detectados en la próxima temporada para mejorar los rendimientos, puede utilizar o repetir el manejo que le dio buenos resultados. Aprenda de su experiencia y de la experiencia de otros.

Siguiendo estos 4 pasos, la adopción de los puntos de chequeo trae importantes beneficios (Figura 30).

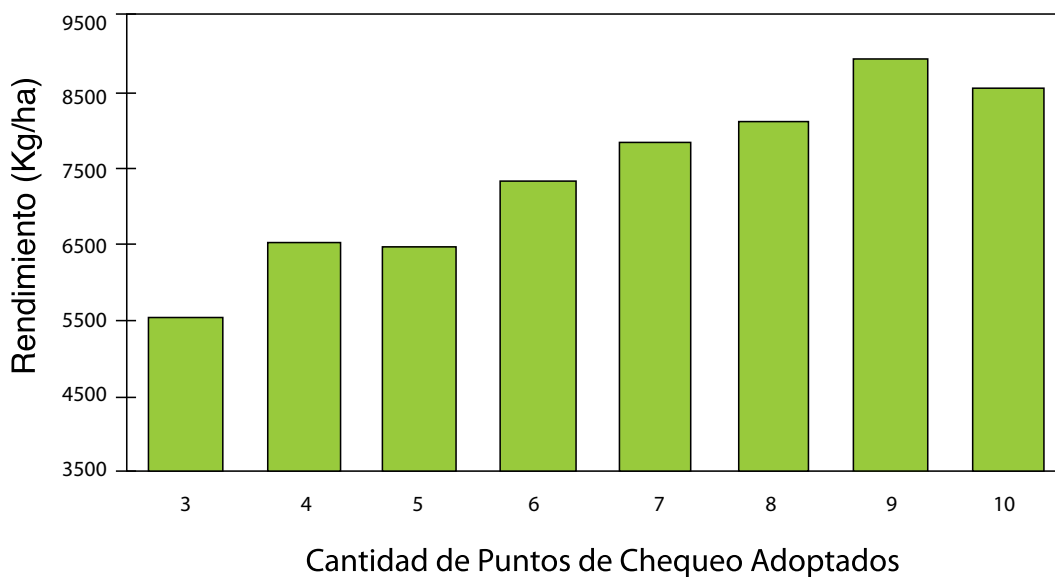


Figura 30. Rendimiento promedio de productores y número de puntos de chequeo adoptados en trigo candeal en la precordillera del Bio-Bio bajo riego. Temporadas 2008-2011. Fuente: Fundación Chile 2011.

PUNTOS DE CHEQUEO Y CROP CHECK

Cuadro 5. Resumen de Puntos de Chequeo

Manejo del suelo; “Hay que decidir qué problema se quiere solucionar y conocer el real potencial del potrero”.		
PCh 1	pH > 5,5 y saturación del aluminio < 4%	El potencial productivo del potrero estará limitado por las limitantes que presente el suelo. Toxicidad de aluminio, problemas de drenaje, suelos poco profundos o compactados son algunas de los inconvenientes que disminuyen tanto el rendimiento como la calidad del trigo.
Establecimiento del cultivo; “El primer paso para obtener buenos rendimientos”.		
PCh 2	Época de siembra adecuada según variedad, localidad y tipo de suelo	Las variedades de trigo presentan distintos requerimientos térmicos. Siembras fuera de la fecha o época recomendada implican menores resultados productivos.
PCh 3	Profundidad de siembra entre 3 a 5 cm	El establecimiento de la semenera se ve afectado con la profundidad de siembra. Semillas depositadas a más de 5 cm de profundidad, dan origen a una germinación más lenta, con plantas más débiles y con un menor número de macollas.
PCh 4	200 a 350 plantas/m ²	La población establecida a la emergencia es el primer componente de rendimiento ya que si no se logra un nivel adecuado no es posible obtener una cobertura satisfactoria.
Crecimiento y Nutrición del Cultivo		
PCh 5	500 a 650 macollas/m ²	A mayor superficie del suelo cubierto con macollas, mayor radiación solar interceptada y menor competencia con malezas. Por otra parte, macollaje excesivo genera problemas de tendadura y enfermedades fungosas.
PCh 6	Fertilidad N: dosis y parcialización de acuerdo a producción esperada	Este es un factor importante, no sólo para el rendimiento y la calidad del grano, sino que también para la eficiencia económica del cultivo. Se debe optar por una estrategia de parcialización del nitrógeno, según meta objetivo.
Protección del Cultivo: Control de Malezas, Plagas y Enfermedades		
PCh 7	Pérdida en rendimiento atribuible a malezas inferior al 5% del rendimiento potencial del potrero	Las malezas compiten con el cultivo por la radiación solar, los nutrientes y el agua. Una alta infestación de malezas disminuye el macollaje, el crecimiento y, por lo tanto, afecta el rendimiento.
PCh 8	Pérdida en rendimiento atribuible a plagas y enfermedades inferior al 5% del rendimiento potencial del potrero	Las plagas y enfermedades afectan el desarrollo y crecimiento de las plantas. Si no se toman medidas preventivas y de control, dependiendo el tipo y grado de infestación, las pérdidas en producción y calidad pueden ser cuantiosas.
Llenado y Maduración del Grano		
PCh 9	50% de humedad en el suelo en floración	La floración es el momento más crítico donde la planta no debe sufrir estrés hídrico. Si el suministro de agua no es suficiente, la producción de granos se afecta considerablemente.
PCh 10	3 hojas verdes en el momento de floración	Para una buena fotosíntesis, formación y llenado de granos se requiere contar en floración con 3 hojas totalmente verdes, sin ningún problema (incluyendo la hoja bandera y las dos inferiores).
PCh 11	450 a 550 espigas/m ²	El número de espigas/m ² necesarias para lograr un determinado rendimiento depende del tamaño de los granos y de la espiga.
PCh 12	Humedad de cosecha del grano: 15% de humedad promedio en los granos al inicio de la cosecha.	La humedad de comercialización es 14,5°. Cosechar con una humedad menor a 14% aumenta significativamente las pérdidas, mientras que cosechar con una humedad mayor a 18% implica incurrir en costos de secado.

Fuente: Elaboración propia. Fundación Chile 2011.

7. APÉNDICE

IV) SIEMBRA

Fecha inicio de siembra		Fecha termino de siembra		Superficie	
Variedad		Certificada		Empresa	
Grano seleccionado		1 año	2 año	3 año	
Dosis semillas/ha	N° sacos/ha	Distancia entre hileras (cm)		Profundidad de Siembra (cm)	
Método de Siembra		Sembradora tradicional			
		Sembradora Neumática (siembra directa o cero labranza)			
Realizó Calibración de la maquinaria					SI <input type="checkbox"/>
					NO <input type="checkbox"/>

Tratamiento de semilla:

Producto	Dosis	Tipo de producto

V) FERTILIZACION

Análisis de suelo:

Nitrógeno (ppm)	<input type="text"/>	MO %	<input type="text"/>	Boro	<input type="text"/>
Fósforo (ppm)	<input type="text"/>	CIC	<input type="text"/>	Zinc	<input type="text"/>
Potasio (ppm)	<input type="text"/>	Suma bases	<input type="text"/>	Azufre	<input type="text"/>
pH	<input type="text"/>	% Sat. Al	<input type="text"/>		

* Completar el cuadro con los fertilizantes y otros utilizados, su composición, fecha de aplicación, dosis y momento aplicación (pre siembra, siembra, emergencia, macolla, inicio floración)

Fecha	Nombre fertilizante	Composición N-P-K (%)	Dosis/ha	Estado de desarrollo del Cultivo

VIII) Cosecha y Calidad

Cosecha

Fecha de Cosecha		Humedad a la Cosecha (% humedad)	
Cantidad Total (qq)		Rendimiento qq/ha (15% Humedad)	

Calidad

Análisis granos

Análisis de Trigo

Peso específico
% Impurezas
%Granos Brotados
%Granos punta negra
Humedad de grano

Fecha de molienda

<input type="text"/>	Proteína (% base seca)	<input type="text"/>
<input type="text"/>	%Gluten Húmedo	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Falling Number	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Sedimentación	<input type="text"/>
<input type="text"/>	%Granos agorrojados, partidos, quebrados y chupados	<input type="text"/>

Molienda Chopin

Análisis

Gluten Húmedo
Falling Number
Proteína base seca (Factor 5.7)
Sedimentación

<input type="text"/>	Absorción agua(%) (Corregida base 14%)	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Desarrollo (min)	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Decaimiento	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Valor W	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Estabilidad (min)	<input type="text"/>
<input type="text"/>	MTI	<input type="text"/>

Alveograma

P
G
P/G

<input type="text"/>	L	<input type="text"/>
<input type="text"/>	P/L	<input type="text"/>
<input type="text"/>	W	<input type="text"/>

Análisis específico Trigo Candeal

Vitreosidad

<input type="text"/>	Color L	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Color a	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Color b	<input type="text"/>

IX) Costos de Producción por Hectárea

Mano de Obra y/o Servicios		Cosecha y Flete	
Mano de Obra Total	<input type="text"/>	Cosecha	<input type="text"/>
Preparación de Suelos	<input type="text"/>	Flete	<input type="text"/>
Aplicaciones de Fertilizantes	<input type="text"/>	Secado	<input type="text"/>
Aplicaciones de pesticidas	<input type="text"/>	Sub-Total Costos Directos	<input type="text"/>
Riego	<input type="text"/>	Otros Costos	
Otros	<input type="text"/>	Interés al Capital	<input type="text"/>
Insumos Agrícolas		Costo Uso Alternativo Suelo	<input type="text"/>
Semillas	<input type="text"/>	Imprevistos	<input type="text"/>
Fertilizantes	<input type="text"/>	Resultados Económicos	
Herbicidas	<input type="text"/>	Total Costos Producción	<input type="text"/>
Insecticidas	<input type="text"/>	Ingresos Totales de Producción	<input type="text"/>
Fungicidas	<input type="text"/>	Margen Bruto/ha	<input type="text"/>
Regulador	<input type="text"/>	Costo/qq	<input type="text"/>
Adyuvante	<input type="text"/>	Margen Bruto/qq	<input type="text"/>

Elaborado por la unidad de CropCheck Agroindustria Fundación Chile



Programa  
Desarrollo de Trigo Candeal

