

Capítulo 4.

VARIETADES DE TRIGO RECOMENDADAS POR INIA PARA EL BORDE COSTERO DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.

Claudio Jobet Fornazzari, Ing. Agr. Ph.D.
cjobet@nia.cl

1. Introducción.

El trigo es el cultivo más importante para Chile, en términos de volumen, superficie y valor económico de la producción, presentando una particular gravitación en las regiones del sur del país, donde se concentra gran parte de su producción y superficie de siembra. Este cultivo, además posee significativos componentes sociales y laborales debido al gran requerimiento de mano de obra que genera, así como también por las numerosas empresas agrícolas para quienes, el trigo, representa un recurso esencial de rotación, producción y comercialización.

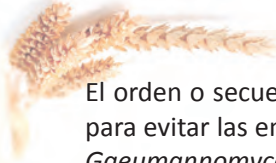
2. Características de la zona.

El clima en la zona se caracteriza por una elevada precipitación, que en las diversas áreas sobrepasa en promedio los 1200 mm anuales. La precipitación se concentra principalmente entre mayo y agosto, con niveles usualmente superiores a los 200 mm mensuales, declinando con posterioridad a niveles cercanos o inferiores a los 30 mm en los meses de verano. Sin embargo, en algunos años, ocurren precipitaciones abundantes y frecuentes en verano, las que en trigos maduros inducen la brotación del grano en la espiga, con grave deterioro de su calidad. Las temperaturas medias mensuales son moderadas, sobrepasando los 6°C en invierno y alcanzando 14 a 17°C en verano. Los promedios invernales permiten un continuo, aunque moderado crecimiento del trigo y el suave incremento de la temperatura en primavera, unido a lo anterior, favorece un muy buen desarrollo del tamaño de la espiga, de sus partes florales y el proceso de fecundación, produciéndose un elevado número de granos por espiga. Las heladas son frecuentes en los meses invernales, alcanzando promedios de 10 heladas por mes, por lo general no producen daños en las sementeras cuando están en pleno período vegetativo.

Una alta proporción del área triguera en el Secano Costero son suelos derivados de cenizas volcánicas que, de acuerdo a su edad, se clasifican como rojo-arcillosos los más antiguos, transicionales algo más reciente, y trumaos los más nuevos. Al mismo tiempo, la plasticidad del suelo húmedo aumenta de acuerdo a la antigüedad, con las consiguientes mayores dificultades de laboreo.

2.1 Rotaciones para sembrar trigo.

Una rotación es un sistema productivo que alterna diversos cultivos en un mismo suelo y que entre otros beneficios mejora la fertilidad del suelo, corta el ciclo de algunas enfermedades y se logra mayor estabilidad productiva.



El orden o secuencia de los cultivos que se lleva en un mismo potrero es muy importante, para evitar las enfermedades radicales del trigo, como el mal del pie (causado por el hongo *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) y la fusariosis (causada por hongos *Fusarium* spp.), así como disminuir la población de malezas y la incidencia de plagas.

Jamás se debiera sembrar trigo después de trigo, cebada, centeno, triticale o después de una pradera antigua constituida principalmente por gramíneas.

Por el contrario, es muy recomendable sembrar trigo después de una pradera de leguminosas de unos tres años de antigüedad ya que estas especies aportan nitrógeno al suelo. Usando buenas rotaciones que alternen cultivos como raps –trigo, lupino-trigo, arveja-trigo, lenteja-trigo, garbanzo-trigo, poroto-trigo, papa-trigo, remolacha-trigo, maíz-trigo, avena-trigo, praderas de leguminosas-trigo, entre otros, el suelo siempre se mantendrá vital y las plantas de trigo crecerán sin problemas en sus raíces.

2.2 Variedades de trigo.

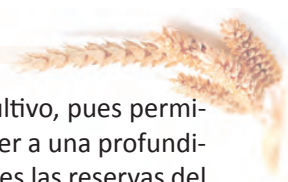
La variedad mejorada de trigo es un componente fundamental para lograr éxito en la producción, ya que ha sido desarrollada para alcanzar un comportamiento óptimo en cuanto a rendimiento, calidad industrial y resistencia a enfermedades. La zona comprometida cuenta con un grupo de variedades recomendadas, inscritas en el Registro Nacional de Variedades y sometidas a los controles oficiales en el proceso de producción de semillas. En ellas están representados los tres hábitos de desarrollo y precocidad, permitiendo al productor la elección de la que más se adapte a sus condiciones.

2.2.1 Elección de la variedad.

Para seleccionar correctamente una variedad es fundamental, en primer término, considerar la zona de cultivo y la fecha de siembra. En el caso de los trigos primaverales su siembra se concentra entre los meses de agosto hasta octubre, dependiendo de las localidades y disponibilidad de agua en el suelo. Las variedades de tipo alternativo, se recomienda sembrarlas fundamentalmente a partir de junio hasta comienzo de primavera, no posponiendo su siembra más allá de mediados de agosto. Las variedades de tipo invernal, por ser las que tienen mayores requerimientos de horas frío, deben sembrarse solamente a principios de otoño hasta inicios de invierno, dependiendo de la precocidad de éstas.

2.2.2 Fecha de siembra.

Sembrar un trigo en su fecha óptima no representa ningún costo adicional al agricultor. La fecha de siembra está relacionada con el tipo de variedad y el sector dentro de la región,



además de ser un factor muy importante a considerar para el éxito del cultivo, pues permitirá que la variedad exprese su máximo potencial. La siembra se debe hacer a una profundidad de 3 a 5 cm, ya que aquellas muy profundas implican que muchas veces las reservas del grano se agoten antes que emerja la nueva planta.

2.2.3 Dosis de semilla.

La dosis de semilla varía según variedad, tamaño y calidad del grano, pero principalmente según el hábito de crecimiento. En trigos de invierno y de hábito alternativo generalmente se siembran entre 160 y 200 kg/ha según el tamaño de la semilla, lo que en promedio asegura una población inicial de unas 350 plantas/m². En variedades de primavera la dosis de semilla puede variar entre 200 y 220 kg/ha, dichas dosis permiten obtener una población de plantas iniciales de 400 plantas/m². Lo importante es tratar que en todos los casos se logre una población de espigas a la cosecha que oscile entre 500 y 600 espigas/m², así se podrá alcanzar un rendimiento superior y comercialmente atractivo.

2.2.4 Uso de semilla certificada.

La semilla es uno de los insumos de producción más importantes en el establecimiento de una buena siembra de trigo, por lo que el uso de una mala semilla es un error difícil y caro de corregir. La semilla certificada asegura al productor un material que tiene **alta pureza** varietal, es decir, sabe exactamente qué variedad está sembrando, le confiere buen **vigor**, o sea, la capacidad que tiene la futura planta de desarrollarse hasta lograr un completo establecimiento en el suelo; y le da un alto **porcentaje de germinación**, asegurando al productor un número adecuado de plantas por metro cuadrado. Finalmente esto se reflejará en el rendimiento de grano obtenido.

2.2.5 Profundidad de siembra.

Por una mala regulación de la máquina sembradora, inadecuada preparación de suelo, entre otras razones, puede depositar la semilla a una profundidad inadecuada, o muy superficial o muy profunda, razón por la cual se afecta el desarrollo de las estructuras del embrión generando, en la mayoría de los casos, tardanza en emerger, plantas débiles y de poco vigor. En la Foto 1 se observa con claridad la diferencia entre sembrar a una profundidad adecuada, versus una profundidad excesiva.

Para obtener una profundidad de siembra correcta es necesario que la cama de siembra tenga un grado de compactación adecuada. Si al caminar sobre la cama de semilla el zapato no se entierra más allá de la suela, la preparación de suelo fue realizada correctamente. En general, en suelos arcillosos la semilla debe quedar a menor profundidad que en suelos arenosos. Sin embargo, si la superficie del suelo está seca y no se dispone de agua para regar, es conveniente sembrar a mayor profundidad.

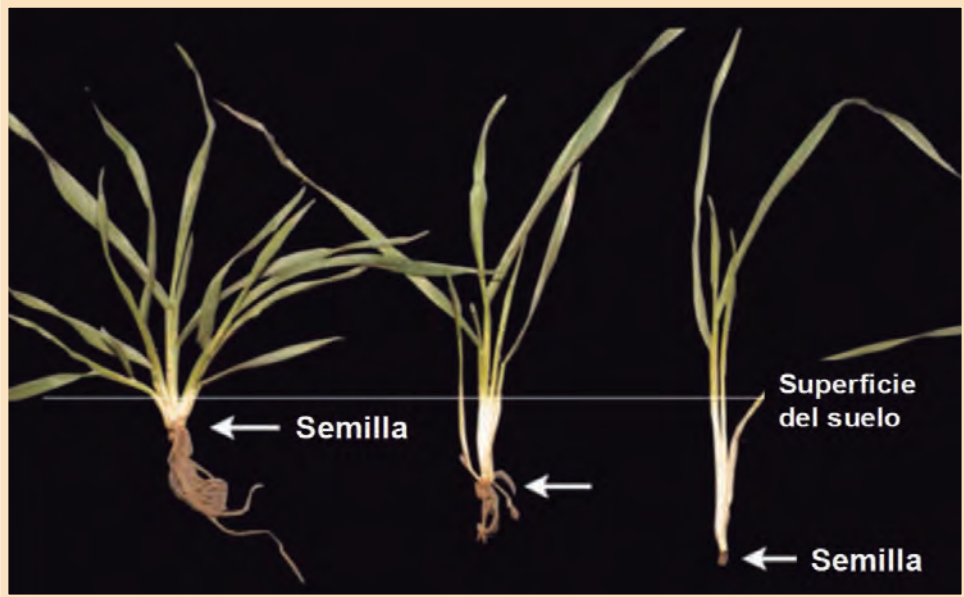


Foto 1. Efecto de la profundidad de siembra sobre el desarrollo de la plántula de trigo

Fuente: M. Stapper, 2007 (Fundación Chile, 2011)

3. Calidad industrial del trigo.

La calidad industrial del trigo producido en la zona sur es muy importante, por la proporción que representa a nivel nacional y por la competencia con el trigo importado. Desde hace años la zona sur cuenta con variedades comerciales de calidad adecuada para los usos de la industria que, al generalizar su uso, han mejorado el promedio de calidad, incentivando las compras de la molinería de otras zonas. La calidad se ha visto favorecida también por el uso de mayores dosis de fertilizantes nitrogenados y mejores épocas de aplicación por parte de los productores. Con ello se ha mejorado la cantidad y calidad de la proteína del grano y comienza a extenderse la práctica de aplicar una cantidad adicional de nitrógeno en la etapa de dos a tres nudos, mejorando apreciablemente la calidad del grano.



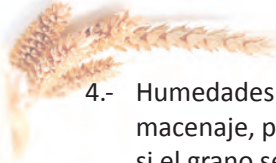
Cuadro 1. Pruebas y requisitos para la clasificación del trigo establecidas por la Norma NCh1237 Of2000. Las propiedades indicadas están asociadas a la calidad de los productos finales que se desean elaborar con las harinas producidas.

Clases de Trigo	Gluten Húmedo (%)	Sedimentación Corregida (ml)	Contenido de Proteína (%)	Fuerte
≥30	≥33	≥10.5	Intermedia	25 - 29.9
27 - 32.9	9 - 10.4	Suave	18 - 24.9	17 - 26.9
7 - 8.9	Sub estándar	<18	<17	<7

Fuente: Zúñiga, J., 2013, Manual de Manejo para el Cultivo de Trigo INIA-Copeval, 2013.

3.1 Análisis de calidad.

- 1.- Gluten húmedo (GH): residuo insoluble que queda luego de lavar una cantidad de harina con una solución salina mediante un amasado controlado. El GH se expresa como porcentaje en base a 14% de humedad. Debido a que la mayor parte de los sólidos del GH son proteínas, su contenido depende fundamentalmente del contenido de proteína del grano. El GH en trigo varía entre 17% y 60%. La norma NCh1237 Of 2000 distingue cuatro clases de trigo de acuerdo al GH.
- 2.- Volumen de sedimentación (VS): volumen de sedimento que origina una cantidad estandarizada de harina por tratamiento con una solución de ácido láctico. El VS se expresa en mililitros de sedimento (ml) previa corrección por la humedad de la muestra, y varía entre 20 y 70 ml. La norma NCh1237 Of 2000 distingue cuatro clases de trigo de acuerdo al VS, aunque hoy en día prácticamente no se utiliza para fines de comercialización.
- 3.- Contenido de proteína (CP) del grano: corresponde a las proteínas totales del mismo y se expresa como porcentaje en base a una humedad del 14%. El CP del trigo varía entre 5% y 15%. La norma NCh1237 Of 2000 distingue cuatro clases de trigo de acuerdo al CP, aunque normalmente no es utilizado para estos fines.

- 
- 4.- Humedades de grano por encima de 14.5% afectan negativamente la seguridad en el almacenaje, por lo que deben ser sometidos a secado. Esto es especialmente importante si el grano se almacena en silos bolsa, debido a que disminuye el período de almacenamiento seguro y obliga a un monitoreo constante para evitar el deterioro del grano y su calidad.
 - 5.- Falling Number: también conocido como Número de Caída. Esta prueba mide el contenido de la enzima alfa-amilasa, que aparece en el grano producto de la germinación, expresándolo en segundos de caída o simplemente segundos. Se utiliza para tipificar el deterioro de la calidad del trigo por efecto de las lluvias de pre-cosecha, siendo 250 segundos el valor de corte para ello.

4. Variedades de trigo recomendadas por INIA.

Las variedades actualmente recomendadas por INIA para zona del Borde Costero de La Araucanía y algunas de sus principales características, se exponen a continuación.

4.1 MAXWELL INIA.

Es un trigo de hábito de desarrollo invernal (requiere vernalización), muy rastrero al estado de plántula, macollaje débil en sus inicios y de lento crecimiento. Sus hojas son de color verde oscuro, con hoja bandera delgada y semierecta. La espiga es de color blanco amarillo, semi curvada a la madurez, forma paralela, densa, compacta y con barbas. El grano es de forma redondeada, tamaño mediano, color café oscuro, pudiendo presentar ocasionalmente ciertos cambios de pigmentación en el endosperma, dependiendo del ambiente y/o temporada. La altura de planta adulta varía entre los 70 y 95 cm, con un promedio de 90 cm, siendo considerado un trigo semienano a enano y significativamente más bajo que otras variedades de trigo. Tiene un tallo hueco de longitud media con una muy buena resistencia a la tendadura. Resistencia a polvillo estriado de la hoja (*Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici* Erikss.) y susceptibilidad a polvillo colorado de la hoja (*Puccinia triticina* Erikss). Buena tolerancia a septoriosis (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt.), y resistente a oidio causado por el hongo *Blumeria graminis* D.C. f sp. *tritici* Marchal. Variedad que ha mostrado moderada sensibilidad a suelos con problemas de acidez, por lo que se recomienda corregir esta situación. Del mismo modo, tiene sensibilidad a enfermedades radicales por lo que se sugiere incorporarlo dentro de una adecuada rotación de cultivos.

En ensayos de rendimiento efectuados en diferentes localidades desde Chillán hasta Purranque, incluyendo la zona del Borde Costero de la Región de La Araucanía, la variedad Maxwell INIA ha demostrado tener un rendimiento estable y superior a muchas variedades comerciales dentro de una gran zona triguera, con diversas características agroclimáticas.

Desde el punto de vista de calidad industrial un trigo de peso del hectolitro entre 76 y 80 kg/Hl, de textura de grano dura a semidura, presenta un porcentaje de proteína promedio superior al 9,0%, una cifra de sedimentación de alrededor de 32 cc, y su contenido de gluten



húmedo puede ser cercano a un 26%, variando de 24 a 30% o más, dependiendo de la localidad y del manejo de la fertilización, que lo ubican en la categoría de tipo intermedio (NCh 1237-2000). Respecto a la harina, esta es de color crema, que tiene la particularidad de que se puede blanquear.




Foto 2. Siembra de Maxwell INIA.

Cuadro 2. Antecedentes técnicos de la variedad de trigo Maxwell INIA para el Borde Costero de la Región de La Araucanía.

Variedad	Hábito de desarrollo	Época de siembra	Dosis de semilla (kg/ha)	Sanidad	Peso hectolitro (kg/Hl)	Altura planta (cm)	Calidad
Maxwell	Invernal	Mayo-Julio	180-200	Media	76-80	80-90	Intermedia

4.2 RUPANCO INIA

Variedad de hábito de desarrollo alternativo, cuya respuesta a los cambios en la época de siembra en la zona sur es más acentuada que la de otras variedades. La planta presenta hábito de crecimiento semirastrero a la macolla, con buena capacidad de macollaje y baja altura, que varía entre 95 y 105 cm, con un promedio de 93 cm. En etapa de espigadura su hoja bandera se presenta semiencurvada. Su espiga tiene color amarillo a castaño, es semidecumbente, fusiforme, de densidad media y con barbas de largo medio sobre toda



la espiga. El grano es ovoide, de color rojo, de tamaño mediano, con un peso promedio de 1000 granos de 39 g. Ha presentado moderada resistencia al ataque del polvillo estriado y polvillo de la hoja.

Rupanco-INIA se ha incluido en ensayos de rendimiento que se han sembrado en invierno (mayo-junio) y en primavera (agosto-septiembre). Los resultados obtenidos indican que es una variedad de buen rendimiento y estable, tanto para siembras de invierno como de primavera.

Sus características de calidad, lo presentan de grano más blando, menor valor de sedimentación y menor porcentaje de gluten húmedo, clasificándolo como un trigo de clase suave y de harina muy blanca.

La variedad ha demostrado, sin embargo, tener un muy buen comportamiento en suelos ácidos y con alto contenido de aluminio fitotóxico.



Foto 3. Siembra de Rupanco INIA.



Cuadro 3. Antecedentes técnicos de la variedad de trigo Rupanco INIA para el Borde Costero de la Región de La Araucanía.

Variedad	Hábito desarrollo	Época de siembra	Dosis de semilla (kg/ha)	Sanidad	Peso hectolitro (kg/Hl)	Altura planta (cm)	Calidad
Rupanco	Alternativo	Mayo-Septiembre	180-200	Media	80-82	95-105	Suave

4.3 PANTERA INIA Clearfield®

Es un trigo de hábito de desarrollo primaveral, crecimiento erecto al estado de plántula. La altura varía entre 90 y 95 cm, y normalmente presenta algunas plantas con mayor altura que el promedio, lo que es muy común en trigos semienanos. El grano es de tamaño intermedio a grande, color café oscuro, aspecto vítreo, y forma ovada y el peso de 1.000 semillas es de 48 a 50 g. La espiga es de densidad media, aproximadamente de 10 a 11 cm de largo, color blanco, semidecumbente a la madurez, forma piramidal y barbas largas distribuidas en toda su extensión. Es un trigo con moderada susceptibilidad a la roya estriada y colorada de la hoja. Ha presentado moderada resistencia al oidio causado por el hongo *Blumeria graminis* D C. f. sp. *tritici* Marchal., y cierta susceptibilidad a Septoriosis de la hoja, por lo que es necesario observarlo detenidamente en campo por posible aplicación de fungicida.

En ensayos efectuados en el Borde Costero durante varios años y en diferentes localidades ha rendido satisfactoriamente.

Es un trigo de alto peso del hectolitro (85 kg/hL) y de textura semidura. Los valores de sedimentación, gluten húmedo y de proteína lo clasifican como trigo fuerte. Esto, sumado al buen volumen del pan, lo ubican en la categoría de un trigo de panificación directa.

Variedades Clearfield®: consiste en el uso de variedades resistentes a herbicidas del grupo de las imidazolinonas (IMI). Los trigos Clearfield® pueden ser manejados con herbicidas convencionales, pero las variedades convencionales NO pueden ser manejadas con herbicidas Clearfield®.



Foto 4. Siembra de Pantera INIA Clearfield®.

Cuadro 4. Antecedentes técnicos de la variedad de trigo Pantera INIA Clearfield® para el Borde Costero de la Región de La Araucanía.

Variedad	Hábito desarrollo	Época de siembra	Dosis de semilla (kg/ha)	Sanidad	Peso hectolitro (kg/Hl)	Altura planta (cm)	Calidad
Pantera	Primaveral	Agosto- Octubre	200-220	Media	81-84	90-95	Fuerte

5. Resultados obtenidos en el Borde Costero. (Promedio tres años)

Agricultores y profesionales del Borde Costero de La Araucanía se han unido a la nueva apuesta de transferencia tecnológica que ejecuta el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) a partir de 2010, con la metodología CTE, donde se trabaja en el proyecto Centro de Transferencia Tecnológica y Extensión CTE Borde Costero, importante herramienta que permitirá impactar fuertemente en el desarrollo económico, ambiental y social del territorio costero, a través de un aumento de la competitividad del principal sistema productivo de las familias campesinas. El CTE tiene su área de influencia en las comunas de Saavedra, Carahue, Toltén y Teodoro Schmidt, focalizando su accionar en los rubros de papa y trigo, con el fin



de aumentar la productividad de los sistemas y mejorar el nivel organizacional y comercial de los pequeños y medianos productores del sector.

Las acciones directas de difusión que se han implementado son capacitaciones, charlas técnicas, días de campo y edición de material divulgativo audiovisual. Especial mención requiere el establecimiento de unidades demostrativas establecidas en predios de productores donde se validan las tecnologías bajo las condiciones locales, constituyendo un importante instrumento para demostrar y comparar el efecto de las tecnologías propuestas por INIA, bajo la dotación de recursos que posee el productor.

En base a lo anterior, durante el desarrollo del CTE tres variedades están siendo recomendadas para la zona, ellas son Maxwell INIA, Rupanco INIA y Pantera INIA, resultado de las evaluaciones que se realizaron en distintas localidades y temporadas dentro del Territorio Costero (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados obtenidos de tres variedades de trigo para diferentes localidades y temporadas en el Borde Costero de la Región de La Araucanía. (Promedio de tres temporadas)

Variedad	Hábito desarrollo	Época de siembra	Altura planta (cm)	Peso hectolitro (kg/Hl)	Rendimiento Promedio (qqm/ha)	Gluten (ml)	Proteína grano (%)
Maxwell	Invernal	mayo-julio	90-100	76-80	104	25	8,6
Rupanco	Alternativo	mayo-agosto	100-105	80-84	95	21	8,1
Pantera	Primaveral	agosto-octubre	95-100	81-84	82	31	9,8

Datos obtenidos de parcelas demostrativas

6. Establecimiento y manejo de trigo en bases a Cropcheck.

El Cropcheck es un sistema de transferencia tecnológica basado en la observación y monitoreo del cultivo de acuerdo con determinados “*puntos de chequeo*”, que se han definido como críticos para alcanzar una meta de rendimiento por hectárea y calidad de grano. A partir del análisis de los resultados obtenidos en los puntos de chequeo y de la comparación con los resultados obtenidos por otros productores, los agricultores aprenden de su propia experiencia y de la experiencia de otros productores, lo que les permite ir mejorando gradualmente las prácticas en el manejo de sus cultivos.

La implementación del Cropcheck involucra una activa participación de los productores ya que requiere se realicen metódicamente actividades de observación, medición, registro de datos, interpretación e implementación de acciones correctivas, todo lo cual permite identificar las fortalezas y debilidades en el manejo y que se deben traducir en lograr mejores

resultados productivos (Figura 1). De esta forma, realizando un seguimiento y aplicando el manejo agronómico apropiado, de acuerdo a cada punto crítico establecido, por ejemplo: PH del suelo y acidez, época de siembra, profundidad de siembra, población establecida, control de malezas, población de macollos, fertilización del cultivo, humedad del suelo a la floración, control de enfermedades, hojas verdes en floración, población de espigas y humedad del grano a la cosecha, durante el desarrollo del cultivo en base a su fenología (Escala de Zadok et al, 1974), se podrá alcanzar un nivel productivo económicamente aceptable y con una calidad industrial superior.

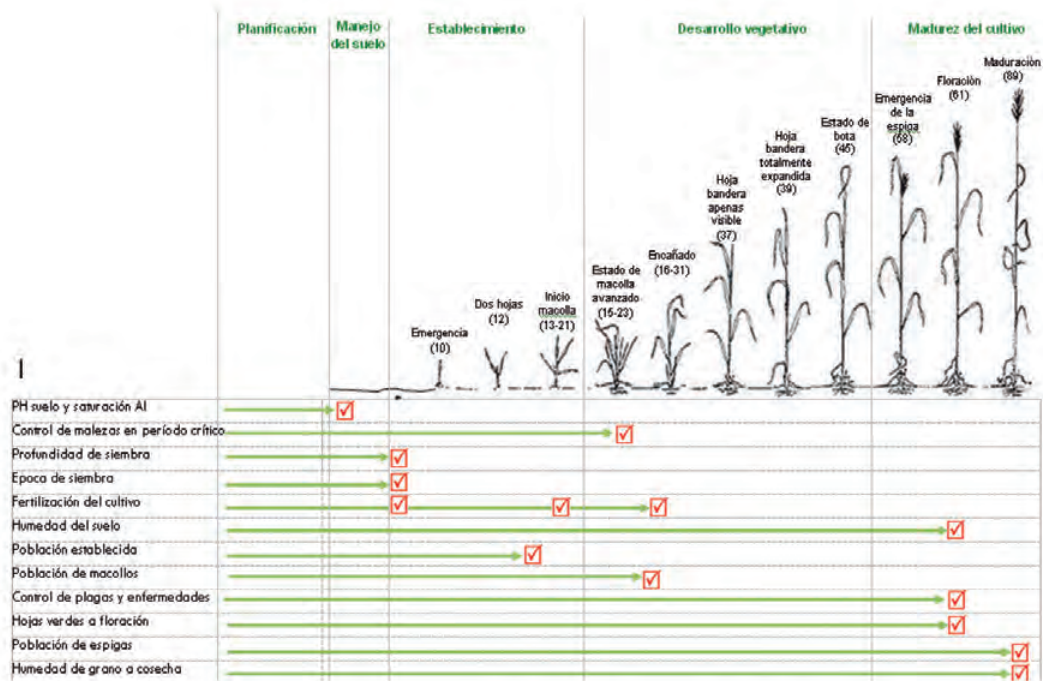


Figura 1. Estados de desarrollo del cultivo y momento Cropcheck.

Fuente: Fundación Chile (2011)



Literatura Consultada.

Mellado, M. 2004. Boletín de trigo, 2004. Manejo tecnológico. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca. 185p.

Zúñiga, J. 2013. Boletín de trigo, 2013. COPEVAL. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca. 185p.

Stapper, M. 2007. ICF Report—High-Yielding Irrigated Wheat Crop Management. Csiro.

Fundación Chile. 2011. Crop Check. Manual de recomendaciones cultivo de trigo. 46 pp.

Zadoks, J., Chang, T y Konzak, C. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Researches 14:415-421p.



