



Resultados y Lecciones en

Método Trigo-Check

Proyecto de Innovación en
Región de La Araucanía



Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Resultados y Lecciones en **Método Trigo-Check** **en la Industria Molinera**



Proyecto de Innovación en
Región de La Araucanía

Valorización a noviembre de 2010



SERIE **EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO**

Agradecimientos

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto y a los participantes en los talleres de validación, en especial a:

- Erik Von Baer, productor y genetista
- German Johansen, gerente de desarrollo y calidad de la Compañía Molinera San Cristóbal
- Rodrigo Acevedo, de la Fundación Chile
- Claudio Jobet, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
- Claudio Soler, profesional de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), encargado del proyecto precursor

Resultados y Lecciones en Método Trigo-Check en la Industria Molinera

Proyecto de Innovación en la Región de La Araucanía

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual N° 216.736

ISBN N° 978-956-328-131-6

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Esteban Barrios A. y Rodrigo Cruzat G. - AQUAVITA Consultores.

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno y M. Margarita Casadio - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS

Gisela González Enei

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Contenidos

Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas	5
1. Antecedentes	5
2. Objetivo del documento	6
3. Base conceptual y tecnológica de la herramienta.....	6
3.1 La innovación tecnológica.....	6
3.2 Metodología de origen del modelo trigo-check	7
3.3 Descripción de las etapas involucradas	8
3.4 Comparación de resultados	12
3.5 Cierre de brechas tecnológicas.....	12
4. Mercado del trigo	13
4.1 Superficie nacional.....	13
4.2 Producción y rendimiento nacional.....	14
4.3 Precios nacionales.....	16
4.4 Modelo trigo-check como herramienta para mejorar la rentabilidad del trigo nacional.....	16
5. El alcance y valor del modelo	18
5.1 Logros	18
5.2 Valor económico del modelo	19
6. Asuntos por resolver	20
7. Claves de viabilidad	21

Sección 2. El proyecto precursor	23
1. El entorno científico, económico y social	23
2. El proyecto.....	26
2.1 Objetivos	26
2.2 Metodología.....	27
2.3 Principales resultados.....	33
3. Los productores del proyecto hoy.....	34

Sección 3. El valor del proyecto	35
---	----

ANEXOS

1. Estudio de mercado	39
2. Valoración económica	41
3. Literatura consultada.....	43
4. Documentación disponible y contactos.....	44



SECCIÓN 1

Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas sobre el desarrollo e implementación del método trigo-check¹ en producción de trigo de alta calidad para la industria molinera nacional, a partir de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en este “documento de aprendizaje”,² aporte a los interesados elementos que los orienten en el proceso de toma de decisión, ya sea para implementar un modelo de gestión similar al desarrollado o para implementar algunas de las lecciones aprendidas, a fin de mejorar y/o consolidar sus actuales procesos de gestión.

► 1. Antecedentes

Los análisis y resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (proyecto precursor),³ denominado “Desarrollo e implementación del trigo-check en producción de trigo de alta calidad para la industria molinera nacional en la IX Región de Chile”. El proyecto fue ejecutado por la Fundación Chile, junto a los agentes asociados: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), empresas Semillas Baer, Compañía Molinera San Cristóbal S.A. y SAPROSEM S.A., entre mayo de 2006 y julio de 2009, con una duración de 36 meses.

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar un modelo de gestión que permitiese adaptar, implementar y validar, a nivel piloto, la metodología de transferencia tecnológica, “crop-check”,⁴ en el cultivo de trigo de calidad panadera en las zonas aptas de la Región de La Araucanía.

Este modelo permitiría aumentar la rentabilidad del cultivo en la Región, así como sentar las bases de gestión trigo-check que pueda ser implementada en el país.

¹ “Chequeo del trigo”.

² “Documento de aprendizaje”: análisis de los resultados de iniciativas y proyectos con bajo potencial de aplicación inmediata por otros usuarios, pero con resultados valiosos y orientadores. Este documento consigna las oportunidades y los desafíos pendientes por abordar, y/o las limitantes que quedan por superar en las opciones analizadas.

³ “Proyecto precursor”: proyecto de innovación a escala piloto financiado e impulsado por FIA, cuyos resultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fundación, análisis que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

⁴ “Chequeo del cultivo”.

Los objetivos específicos se detallan en la sección 2 “El proyecto precursor”, del presente documento.

La ejecución del proyecto permitió adaptar la metodología crop-check a las condiciones nacionales y validarla en la Región de La Araucanía para el cultivo de trigo, determinando los puntos de chequeo, fichas de registro, manual de mejores prácticas de manejo y formación del grupo de trabajo, el cual reunió a los agricultores asociados al proyecto, en torno a la comparación de sus resultados productivos, dando origen al modelo trigo-check Región de La Araucanía.

Los resultados obtenidos en términos de productividad y calidad del cultivo, asociados a la adopción de la metodología trigo-check, dan cuenta de la potencialidad del uso de este modelo en otras zonas de Chile y otros cultivos, teniendo en cuenta que se deben adoptar como paquetes tecnológicos diferentes.

No obstante lo señalado, hay aspectos que no se consideraron en la implementación de esta herramienta, los cuales se deben tener presentes para su exitoso escalamiento; éstos fueron incorporados en el presente documento de valorización de resultados, y son fundamentales para convertir esta experiencia en una herramienta disponible para los usuarios, que genere un impacto continuo y de largo plazo, y que permita aumentar la productividad del rubro en el ámbito nacional.

► 2. Objetivo del documento

Este documento se propone extraer y sistematizar, a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en el proyecto ejecutado (“proyecto precursor”), los elementos que resultarían claves para implementar y poner en marcha la metodología trigo-check, además de analizar y dejar planteados los asuntos que aún deben resolverse para el escalamiento y sustentabilidad de este modelo de transferencia y gestión, a otras zonas del país en el largo plazo.

► 3. Base conceptual y tecnológica de la herramienta

3.1. La innovación tecnológica

La innovación tecnológica de este modelo de gestión productiva consistió en adaptar y evaluar en condiciones locales, la metodología “crop-check” utilizada en otros países, cuyo objetivo es acelerar la transferencia de tecnología mediante el cambio o utilización de principios que no son considerados en un sistema tradicional de extensión agrícola. Algunos de éstos se refieren a:

- el conocimiento técnico detallado de los predios o potreros en los que se realiza la transferencia;
- la participación activa del productor, quien es considerado un investigador en su propio campo;
- el enfoque integrador de factores productivos;
- la asistencia permanente del proceso con programas de educación y entrenamiento;
- la activación de acciones de innovación y desarrollo;
- un enfoque grupal y local.



3.2. Metodología de origen del modelo trigo-check

El método “crop-check” corresponde a la base del desarrollo del modelo trigo-check. Es un sistema de extensión de mediano plazo que se ocupa de transferir las mejores prácticas de manejo de cultivos. Este sistema de transferencia tecnológica permite incorporar de manera verificable un paquete tecnológico con una meta definida, en un grupo de agricultores de una zona o área determinada.

El objetivo del modelo es mejorar la productividad agrícola de los cultivos en los cuales se implementa y generar información productiva y económica para la toma de decisiones, mediante la creación de capacidades en los agricultores y equipos técnicos de grupos asociativos.

Para alcanzar este objetivo se involucra la activa participación del productor y se entrega una pauta o metodología de trabajo con la que, a través de un seguimiento o monitoreo, se evalúan los resultados de predios específicos; además, mediante la comparación con un grupo de pares o benchmarking, se logran mejoramientos continuos que benefician tanto al productor, como a la industria.

Esta metodología de transferencia tecnológica para agricultores fue desarrollada en Australia en los años 80. El modelo fue creado en 1984 para trigo (*wheat-check*) y en 1986 para arroz (*rice-check*). Actualmente en Australia es el sistema de transferencia utilizado para el cultivo de arroz, trigo, canola, cebada, trébol subterráneo y maíz, ya que permite un continuo aprendizaje por parte de los agricultores.

El trigo-check, al igual que la metodología que lo origina (crop-check), tiene por objetivo entregar técnicas de manejo del cultivo de trigo, que permitan obtener los más altos rendimientos y la mayor calidad posible para cada localidad; ello se realiza mediante la observación, la toma de mediciones y el análisis de los resultados. Se considera una ayuda para aprender de la propia experiencia y aplicar estos conocimientos en la mejora del manejo del cultivo; incluye actividades de observación, medición, registro de datos, interpretación y acciones correctivas, así como la comparación con otros productores de la misma localidad, lo cual permite identificar las fortalezas y debilidades del manejo, e identificar las mejores prácticas para cada predio.

Si el o los cultivos en los que se desea trabajar tienen desarrollados los elementos base del crop-check (puntos de chequeo, ficha de registros, base de datos y manuales) se puede ejecutar un proyecto de escalamiento donde se difunda y transfiera el conocimiento; de lo contrario, se debe iniciar un proyecto piloto donde se desarrollen todos los elementos base para el/los cultivo/s respectivo/s.

Cabe señalar que el rol que debe cumplir el extensionista es fundamental y su selección debe ser acuciosa: debe ser un profesional que además de los conocimientos técnicos tenga capacidades personales para ser un buen líder y dinamizador. El rol del extensionista o coordinador del grupo de discusión se detalla en la página 32.

3.3. Descripción de las etapas involucradas

La metodología involucra tres etapas: piloto, de modelamiento y de escalamiento.

Etapas piloto

El proyecto comienza con la divulgación y promoción de la metodología crop-check, a fin de incentivar la participación de productores, investigadores e industriales para identificar: sectores donde intervenir, socios tecnológicos, socios del sector primario e industrial y, por último, definir un plan de trabajo para desarrollar un “proyecto piloto”.

El punto de partida para la aplicación del método crop-check es la obtención de información y conocimiento del sector y del grupo de participantes en el rubro que se quiere intervenir. Se realiza un diagnóstico inicial del rubro para cada agricultor participante, el cual posteriormente se complementa con la caracterización productiva de los predios asociados, mediante el levantamiento y análisis de una gran cantidad de antecedentes. Esto permite identificar las principales debilidades y problemas, y así se define el enfoque con el cual se desarrollará el sistema; se obtiene una definición de una línea base, las metas u objetivos, y el plazo en que se pretende alcanzar.

También se definen líneas de investigación y desarrollos tecnológicos, cuyo planteamiento es necesario para solucionar los problemas identificados, y se obtiene la primera aproximación respecto de los factores productivos o prácticas que se deben abordar, o que son de mayor incidencia en el logro de objetivos o de altos rendimientos, es decir, se determina el ámbito en el cual se deberían encontrar las mejores prácticas de cultivo. Estos aspectos tienen una alta incidencia en la implementación exitosa del sistema por parte de un grupo productivo para un rubro determinado.

Etapas de modelamiento

Por modelamiento se entiende diseño, definición y desarrollo de los siete elementos necesarios para la operación de la metodología, los que se detallan a continuación:

Definición de la meta objetivo (rendimiento y/o calidad). En la definición de los valores metas participan asesores e investigadores y los agricultores involucrados en los proyectos. Los principales elementos que se consideran corresponden a la información de I+D⁵ disponible (estudios, estadísticas) y al diagnóstico inicial realizado a los agricultores.

Puntos de chequeo. Éstos y sus valores objetivos se establecen al inicio de cada uno de los proyectos, de acuerdo a: la información técnica disponible, el análisis de la información recopilada en el sector y el aporte de los asesores. Cada punto de chequeo tiene asociado una época de medición, un valor objetivo o referencia y un método de medición y registro.

⁵ Investigación y desarrollo.

Los puntos de chequeo se seleccionan principalmente por su impacto en los rendimientos y también por lo práctico o fácil de su medición; los difíciles de medir o con indicadores muy difusos no pueden ser utilizados, dada su engorrosa adopción.

El sistema trabaja sobre la base de un protocolo de muestreo, que incluye la determinación de la unidad de medición, los parámetros a medir y las técnicas de medición y registro.

Los puntos de chequeo se definen preliminarmente y después se validan en una o dos temporadas agrícolas, cuando algunos de éstos se eliminan o incorporan, ya sea porque no son de utilidad o son difíciles de seguir.

Documentación. Consiste en el manual de recomendaciones y fichas de registros que contienen información para cada cultivo, donde se definen las mejores prácticas de cultivo que permitirían obtener las metas planteadas. Se utiliza la última información técnica disponible para el sector nacional e internacional, la información recopilada en la fase inicial y los conocimientos del grupo asesor, investigadores, consultores, productores e industriales.

Cada manual contiene: información relacionada con el proceso para adoptar el crop-check, herramientas de medición que se deben utilizar, y un resumen de las mejores prácticas recomendadas para el cultivo y los puntos de chequeo. Cada manual es validado y corregido en las temporadas sucesivas de aplicación.

De la misma forma que los puntos de chequeo y los manuales, en cada temporada se elaboran nuevas fichas de registros de potreros y un documento con las instrucciones para completarlas.

Datos climáticos. Se requiere contar con la información climática de la zona y además registrarla temporada a temporada, puesto que es necesario establecer una relación entre los puntos de chequeo, la información climática y los objetivos propuestos (rendimiento y/o calidad).

Plan de entrenamiento, capacitación y grupos de discusión. Los grupos de discusión de productores se forman de acuerdo a la localización de los predios y realizan talleres y reuniones en diferentes épocas de desarrollo del cultivo. En términos generales, en cada temporada se realiza el siguiente plan de capacitación y entrenamiento:

- **Taller de entrenamiento en crop-check:** se realiza un taller ampliado antes del inicio de la temporada agrícola, donde se dan a conocer los fundamentos del modelo y se promueve la participación en él. Generalmente se entregan manuales y fichas actualizadas de la temporada.
- **Reuniones del grupo de discusión:** corresponden a las reuniones donde los agricultores juegan un papel fundamental, ya que es la instancia donde comparten sus experiencias y se logra el aprendizaje participativo. El ingeniero agrónomo encargado del grupo es quien cumple un rol de moderador. En general se realizan 2 a 3 reuniones durante la temporada en el predio de un agricultor, las cuales coinciden con el momento en que hay que realizar algún monitoreo en el cultivo, por lo que se aprovecha la instancia para reforzar la metodología de medición; también se analizan las actividades que se deben realizar en la temporada siguiente.
- **Taller de cierre de temporada:** en general corresponde a un taller ampliado donde se analizan los resultados de la temporada agrícola que finalizó. Se entrega a los productores el análisis de sus resultados individuales comparados con los obtenidos por el resto del grupo, además de la siguiente información:

- Curva de distribución de rendimiento y calidad para el grupo de productores.
- Prácticas culturales asociadas a los más altos rendimientos en cada localidad.
- Ranking alcanzado por cada productor.
- Adopción de las mejores prácticas por parte de los productores participantes.
- Puntos de chequeo alcanzados por los productores y rendimientos.
- Puntos de chequeo más incidentes en los rendimientos.
- Importancia de los puntos de chequeo según las condiciones climáticas de la temporada.
- Puntos de chequeo más difíciles de obtener y sus causas, identificación de las principales barreras que impiden su obtención.
- Evaluación del número de registros y dificultad o facilidad de realización.

Desarrollo de base de datos y software. Uno de los elementos centrales de la metodología crop-check es el uso de la información generada para el aprendizaje colectivo. Por ello se desarrollaron las fichas de registros que por sí solas no son suficientes, por lo que se requiere una herramienta informática que permita manejar la información y categorizarla, ingresarla en forma centralizada, ordenarla, procesarla y obtener otra información a partir de los datos.

El software desarrollado para el registro de la información a la base de datos permite el ingreso en forma ordenada y clasificada de todas las hojas de datos correspondientes a cada potrero participante. De esta forma se ingresan los datos de las fichas de identificación y los de monitoreo de las unidades productivas, así como aquellos de las estaciones meteorológicas. Un ingreso corresponde a una ficha y, por lo tanto, a una unidad de manejo productivo común.

Definición de la meta objetivo (rendimiento y/o calidad). En la definición de los valores metas participan asesores, investigadores y los agricultores involucrados en los proyectos. Los principales elementos que se considerarán para establecer la meta objetivo del grupo corresponden a la información de I+D disponible (estudios, estadísticas) y el diagnóstico inicial realizado a los propios agricultores.

Etapas de escalamiento

Los proyectos de escalamiento constituyen la fase de difusión del crop-check, cuyo requerimiento es haber levantado los elementos base que se detallaron en la etapa piloto. No obstante, muchas de las actividades que se realizan en la etapa piloto se repiten en el escalamiento, aunque se diferencian por el número de beneficiarios, ya que el objetivo en esta etapa es abordar a un alto número de ellos. A continuación se indican las actividades realizadas anualmente.

- Establecimiento de metas u objetivos específicos.
- Identificación de puntos de chequeo asociados a alta producción o rendimientos.
- Lista de puntos de chequeo.
- Establecimiento de los indicadores y rangos de variación para cada punto de chequeo.
- Elaboración y entrega del manual de recomendaciones con las mejores prácticas de cultivo
- Establecimiento y ejecución del plan de capacitación y entrenamiento.
- Seguimiento de los cultivos y obtención de registros de campo. Obtención de información climática y otras.
- Ingreso de la información registrada a la base de datos.
- Análisis de la información, establecimiento de comparaciones o benchmarking, y evaluación del nivel de cumplimiento de puntos de chequeo por parte de los productores.
- Obtención, entrega y discusión de resultados individuales y grupales.
- Evaluación de resultados y actualización de las mejores prácticas de cultivo y puntos de chequeo para la próxima temporada.



El esquema de capacitación y entrenamiento para los productores en cada temporada determina las fechas, lugares y temas que serán tratados en cada una de ellas. Las reuniones de los grupos de productores y participantes en el sistema se realizan prácticamente durante toda la temporada. Primero se desarrolla un ciclo de aprendizaje que involucra la planificación o definición de objetivos antes de la siembra o plantación, luego se realizan acciones para mejorar el manejo durante el crecimiento del cultivo y finalmente se evalúan las acciones e identifican las prácticas que deben ser mejoradas para la siguiente temporada.

Las capacitaciones y entrenamiento les permiten a los productores trabajar en sus cultivos sobre la base de las mejores prácticas establecidas, monitorear sus potreros de acuerdo a las pautas entregadas y mantener registros de la información en las fichas elaboradas para ello.

Los resultados individuales parciales para cada punto de chequeo les permitirán corregir en algunos casos, durante la evolución del cultivo, aquellos manejos que se alejan de las pautas recomendadas.

Los antecedentes de los registros de campo entregados a través de las fichas de monitoreo, junto con otra información climática y económica, son ingresados a la base de datos por el grupo de coordinadores de extensión. La unidad base para el ingreso de información se refiere a potreros de manejo común, es decir con un plan de manejo específico y claramente identificable.

El análisis de la información permite relacionar el efecto de cada factor productivo y el efecto de factores combinados con las metas establecidas, en forma individual o grupal, considerando diferentes conjuntos de datos, ya sea por localidades, variedades, nivel tecnológico u otro.

3.4. Comparación de resultados

Una de las principales actividades de la metodología crop-check es la comparación de los resultados obtenidos entre los agricultores de un mismo grupo de discusión, que aprovecha el trabajo basado en metodologías comunes, lo que permite hacer análisis formalmente comparables.

Los datos recopilados cada temporada son analizados y ordenados por rendimientos de mayor a menor, a fin de realizar una curva de distribución y determinar en un ranking grupal la ubicación de cada potrero/productor. En general los potreros no se identifican con el nombre del productor, sino con un código, así se evitan las clasificaciones; además, frecuentemente algunos productores eligen sus peores sectores para realizar el seguimiento, donde tienen menos rendimientos por presentar más problemas y necesidad de ayuda para encontrar las soluciones.

El procesamiento de los antecedentes contenidos en la base de datos entrega una serie de informes que sirven al grupo de investigación y extensión, y son presentados y entregados a los productores en las reuniones de discusión de cierre de temporada. Los resultados deben estar disponibles luego de la cosecha, una vez terminada la temporada.

Los informes individuales entregan un detalle del nivel alcanzado en cada punto de chequeo, la cantidad de puntos de chequeo cumplidos por cada potrero/productor, el ranking que ocupa cada uno en el grupo y los puntajes alcanzados en cada punto de chequeo por el 25% de los participantes con mejores resultados, entre otros. Los informes estimulan la discusión y son la base para un mayor grado de aprendizaje.

Los informes entregados a los productores les permiten compararse con el productor que obtuvo mejores rendimientos en su zona y conocer cómo los obtuvo, es decir, identificar las mejores prácticas de manejo o puntos de chequeo en su localidad o grupo. Con ello identifica sus debilidades y la forma cómo subsanarlas.

3.5 Cierre de brechas tecnológicas

La metodología incluye la determinación de una línea base sobre la cual se establece la meta que se quiere lograr y un plazo determinado; en general, las metas son de mejoramiento del rendimiento agrícola. Adicionalmente los objetivos y metas se basan en el cierre de brechas tecnológicas en un plazo determinado.

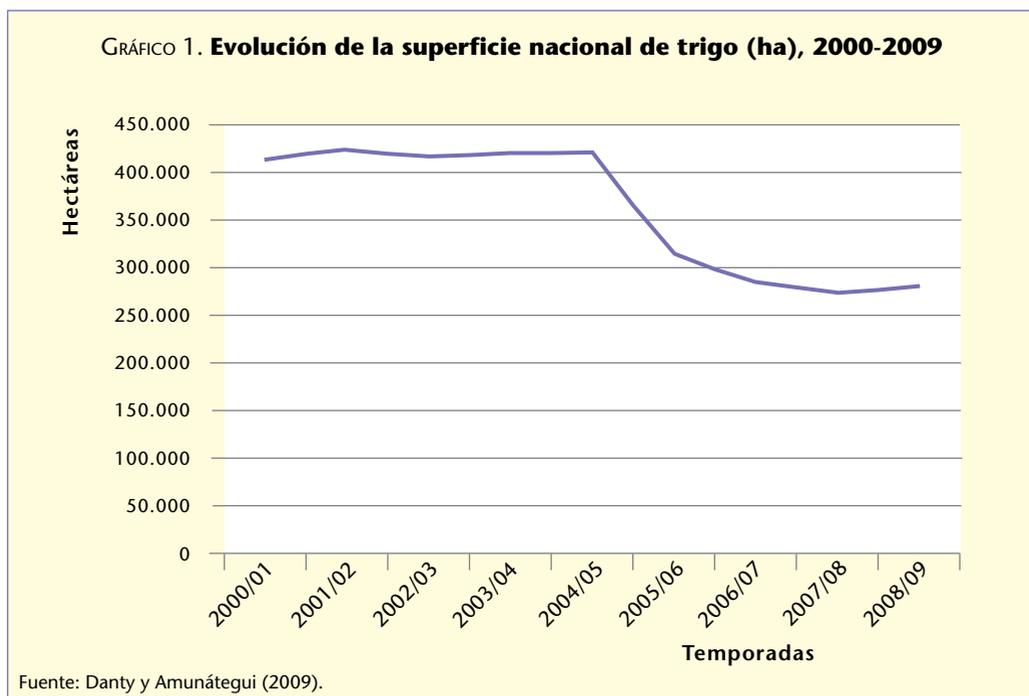
► 4. Mercado del trigo

En términos de los objetivos planteados en el proyecto precursor, el análisis de mayor interés se refiere a la situación nacional de la producción de trigo, por lo que la presente sección se apoya en esta consideración para describir la situación actual en la que se enmarcaría el modelo analizado.

4.1 Superficie nacional

Los cultivos anuales⁶ alcanzaron en Chile, la temporada 2008/09, una superficie estimada de 671.050 hectáreas, de las cuales 280.598 (41%), corresponden a trigo, y para la temporada 2009/10 se estiman 254.281 ha⁷ (Danty y Amunátegui, 2009; anexo 1).

En el gráfico 1 se observa que la superficie nacional plantada con trigo ha disminuido en los últimos años un 32%, si se compara la temporada 2000/01 (413.000 ha) con la superficie de la temporada 2008/09 (280.598 ha). Esta tendencia es coincidente con la disminución que han experimentado los cultivos anuales: de 829.344 ha (temporada 2000/01) a 671.050 (temporada 2008/09), equivalente a más del 19% (anexo 1).

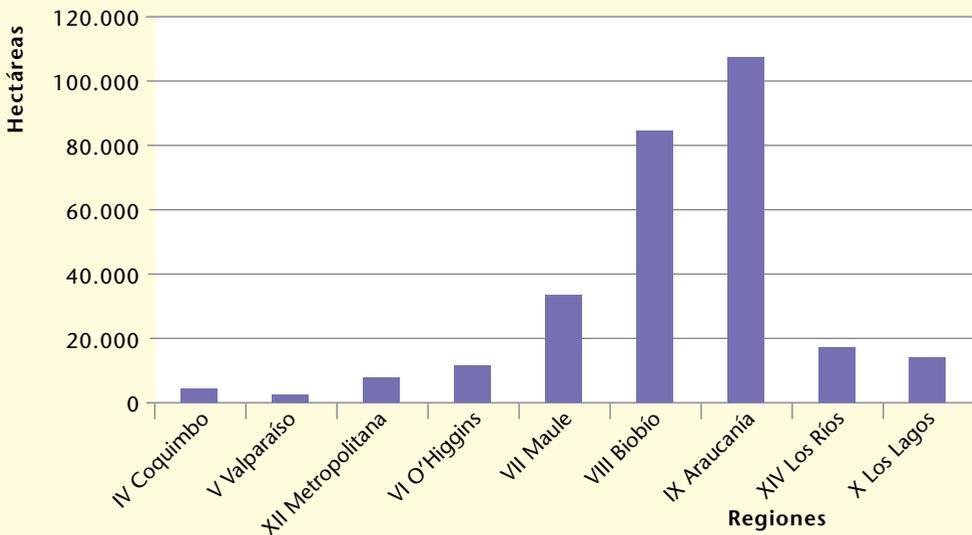


En el gráfico 2 se observa que la mayor superficie de cultivo de trigo se concentra entre las regiones del Maule y de Los Lagos (más del 90% del total nacional), donde prima la Región de La Araucanía con 107.431 ha (38% de la superficie nacional), seguida por la Región del Biobío con 84.519 ha (30%), (anexo 1).

⁶ Trigo, avena, cebada, centeno, maíz, arroz, poroto, lenteja, garbanzo, arveja, chícharo, papa, maravilla, raps, remolacha, lupino, tabaco.

⁷ Según las intenciones de siembra a octubre de 2009.

GRÁFICO 2. Superficie regional de trigo (ha), 2008-2009

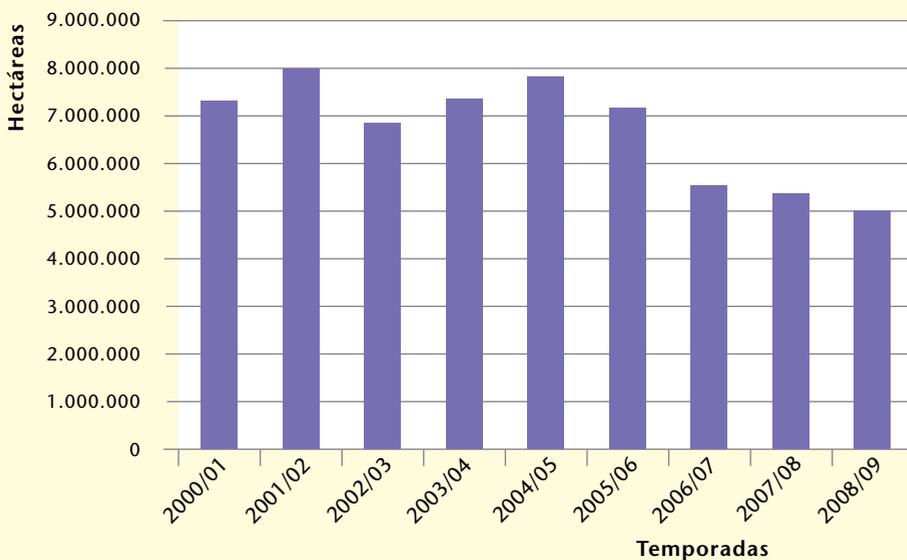


Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

4.2 Producción y rendimiento nacional

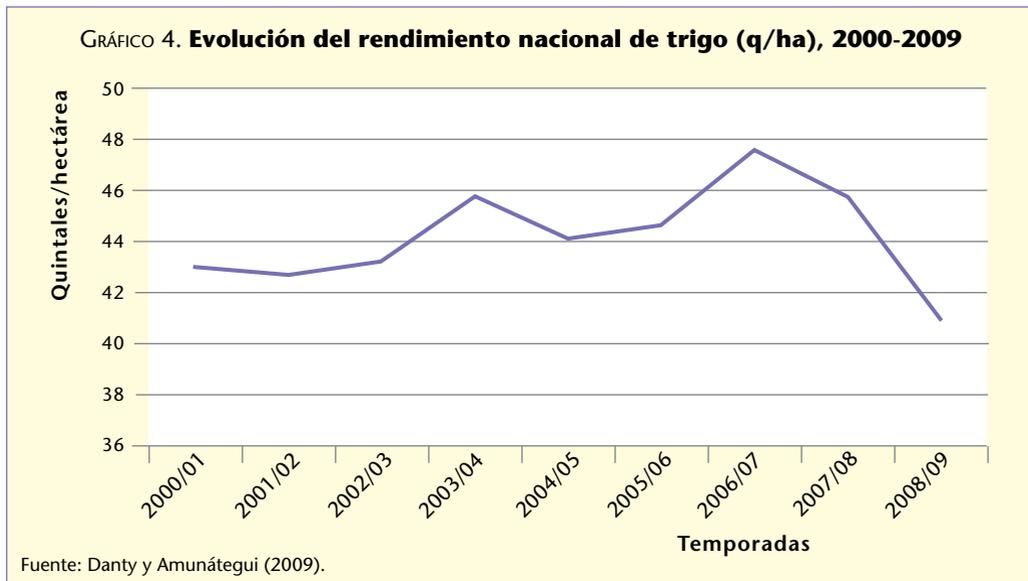
Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, [en línea]) la producción nacional de trigo durante la temporada 2008/09 fue de 1.145.172 toneladas, es decir, 7,5% menos que la temporada anterior. Ello concuerda con la tendencia productiva observada en el gráfico 3, donde en los últimos 10 años la producción ha disminuido en más de 35%, desde las 1.776.997 t cosechadas en la temporada 2000/01 (anexo 1).

GRÁFICO 3. Evolución de la producción nacional de trigo (t), 2000-2009



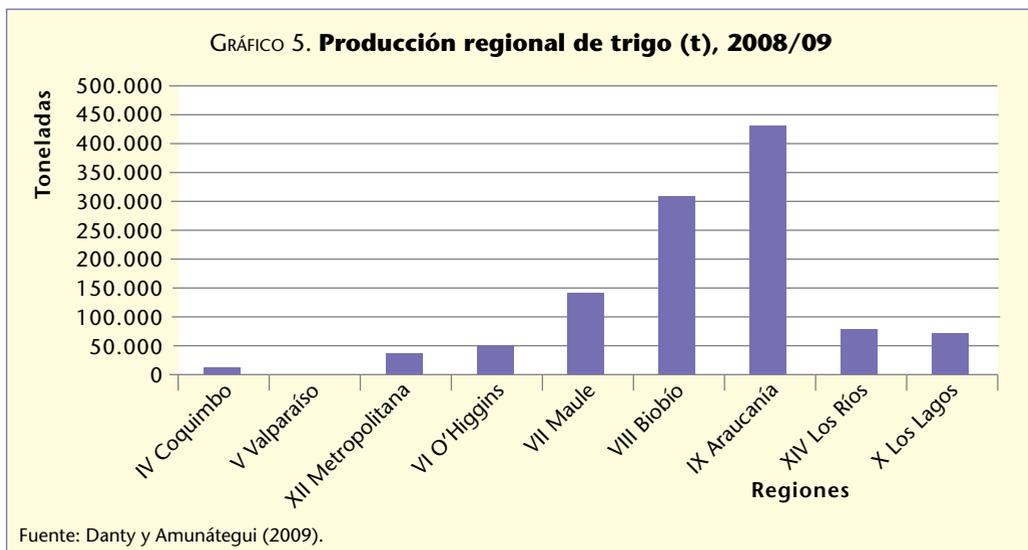
Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

La disminución en la producción en las últimas temporadas se explica, principalmente, por la caída de los rendimientos: la temporada 2008/09 fue de 40,8 q/ha⁸ (nacional), es decir, un 10,8% menor que la temporada anterior (45,7 q/ha) (gráfico 4).



Para el período 2000-2007 se observa una tendencia al alza de los rendimientos (6,4%), sin embargo, en las dos últimas temporadas han disminuido, principalmente debido a la acción de factores climáticos adversos. El rendimiento nacional promedio para el período señalado alcanzó los 44,2 q/ha y para el período 2009-2010 se estima en 57,7 (anexo 1).

En el gráfico 5 se observa que la producción nacional de trigo se concentra entre las regiones del Maule y de La Araucanía, con más del 90% del total nacional; esta última concentra más del 37% de la producción nacional (431.873 t), seguida por la Región del Biobío (309.340, equivalentes al 27%) (anexo 1).



⁸ Quintales/hectárea.

4.3 Precios nacionales

En el gráfico 6 se observa que el precio promedio del trigo aumentó durante el período 2000-2007 desde \$ 134.140/t a 164.323, es decir, un 22,5%; el promedio para el período fue de 140.656 (\$ 14.065/q) (anexo 1).



Según COTRISA ([en línea]) en junio de 2010 los precios para trigos suaves⁹ en la Región de La Araucanía fluctuaron entre \$ 9.401/q y 12.257 y en Santiago, alrededor de 13.566. Actualmente la paridad de importación de este grano es de \$ 16.041/q.

4.4 Modelo trigo-check como herramienta para mejorar la rentabilidad del trigo nacional

La rentabilidad de la producción de trigo nacional es un problema complejo que depende, entre otros, de factores productivos y de mercado. Mejorar su rentabilidad se relaciona con tres factores de gran importancia: la disminución de los costos, la mejora de los rendimientos y de la calidad.

El cultivo de trigo (*commodity*¹⁰) participa en un mercado genérico, donde la calidad es heterogénea, los precios son bajos y las rentabilidades promedio son decrecientes; además existe una gran cantidad de productores cuyas explotaciones presentan importantes diferencias tecnológicas y productivas, de acuerdo a su tamaño.

Chile registra altos rendimientos agrícolas a escala internacional y es superado sólo por Francia, Alemania y el Reino Unido. Mientras los principales oferentes (Estados Unidos, Canadá, Australia y Argentina) no superan, en promedio, los 27 q/ha, Chile casi duplica esa cifra (44 q/ha).

La estructura productiva presente en el país, con relación a la pequeña escala de producción y a los altos costos del cultivo, se asocia principalmente con los costos de aplicación de insumos y de transporte interno desde las zonas de producción a los centros de molinera y de mayor consumo. Por otra parte, son claras desventajas la falta de homogeneidad de la producción y la carencia de estructuras de calidad para el almacenamiento del producto en buenas condiciones.

Los precios de mercado se ven fuertemente afectados por los eslabones de la cadena trigo-harina; además, históricamente han existido diferencias en el precio que la industria molinera ofrece al productor.

⁹ Según la Norma Oficial Chilena NCh1237.Of2000. Trigo harinero – Requisitos, corresponde a trigos con los parámetros: proteína = 7 a 8,9%, glúten húmedo = 18 a 24,9 % y sedimentación corregida = 17 a 26,9 ml.

¹⁰ Denominación genérica para los productos básicos y materias primas (agrícolas o minerales), cuyo valor está dado por el derecho del propietario a comercializarlos, no por el derecho a usarlos.

La oferta de trigo en la zona sur de Chile se ha caracterizado por una alta existencia de trigos suaves, con bajos contenidos de gluten. Este hecho ha contrastado con la posición de compras de la industria, la cual ha restringido la adquisición de trigos con contenidos de gluten inferiores al 25% o bien, ha establecido precios sobrecastigados con relación a los precios con que se ha comprado trigo con mayor contenido de gluten, como el caso del trigo importado (ODEPA [en línea, a]). Indudablemente el precio interno debe estar relacionado con el precio de las importaciones, para lo cual es necesario conocer las características de cada uno de los trigos importados, así como las de los producidos en el país, de manera de poder compararlas y ajustar esta variable a la determinación del precio de transacción, a fin de lograr que los trigos nacionales obtengan precios equivalentes a los importados.

Se ha descrito una gran heterogeneidad en las calidades de los trigos nacionales que llegan a los molinos. La existencia de diversos agroecosistemas en Chile ha fomentado durante años la creación de variedades que se adapten mejor a cada uno de ellos, aunque sólo con relación a obtener mejores rendimientos. En este sentido los trabajos de mejoramiento genético en trigo han permitido aumentar los rendimientos durante los últimos años, apoyando la orientación de los agricultores hacia la búsqueda de mayor productividad, a fin de asegurar una actividad agrícola rentable en torno al cultivo. Es así como en aspectos del manejo del cultivo se aprecia un claro aumento en el uso de fertilizantes, especialmente del tipo nitrogenado.

Los productores eligen la variedad que sembrarán principalmente sobre la base de su potencialidad de rendimiento; habitualmente siembran más de una variedad, por si alguna de ellas no se comporta todo lo bien que se espera. Cabe destacar que en este proceso no se consideran las diferentes aptitudes para la industria que presentan las variedades escogidas.

Por otro lado, existe una relación inversamente proporcional entre el rendimiento obtenido y el porcentaje de proteína del grano. Es así como los trigos en Chile se caracterizan mayoritariamente por ser suaves, a diferencia de otros países productores con valores que superan el 13% de proteínas en el grano, con rendimientos equivalente promedio de sólo 20 q/ha. Adicionalmente, el uso de semilla certificada constituye aproximadamente sólo un 17%, del total de la semilla utilizada, ya que es una práctica generalizada entre los productores el uso de semilla (no certificada) proveniente de la propia producción.

Además de la variedad, en la heterogeneidad de la producción nacional inciden considerablemente las técnicas de manejo y las condiciones meteorológicas que se presentan en los distintos sistemas productivos. Se estima que la expresión de las características potenciales de una determinada variedad se relaciona en un: 50% con su componente genético, 25% con el tipo de manejo agronómico y 25% con el factor climático. Esto implica que, utilizando semilla certificada y realizando un manejo agronómico adecuado, se podría asegurar la expresión de, al menos, el 75% del potencial genético de la variedad.

Es importante conocer las relaciones entre las condiciones agroclimáticas de Chile y la producción de trigos de calidad, tanto panaderos como candeales, a fin de aprovechar estas posibles ventajas en términos de la calidad de la producción. Además, se deben establecer las mejores prácticas para un determinado sistema-variedad-condiciones agroecológicas, que permitan obtener una calidad específica, con bajos costos.

Éstos son sistemas productivos complejos que deben ser definidos y manejados en forma precisa y específica. En la medida que se incorporen al cultivo de trigo herramientas capaces de mejorar aspectos claves de gestión y producción, la empresa será más estable y el productor obtendrá mejores precios (asociados al aumento en calidad del producto).

En este contexto, la implementación del modelo de gestión y transferencia trigo-check se presenta como una buena alternativa para producir el cambio señalado.

► 5. El alcance y valor del modelo

5.1 Logros

La adaptación e implementación de la metodología crop-check para la producción de trigo, en la Región de La Araucanía, permitió dar origen al modelo de transferencia tecnológica y de gestión trigo-check y definir sus aspectos de manejo e implementación más relevantes para su etapa piloto.

Los principales logros durante su implementación fueron:

- Coordinar a entidades gubernamentales, empresas y productores en la sistematización de los procesos de producción, control y evaluación del cultivo de trigo, ajustando de mejor forma la producción, a fin de permitir un mejoramiento continuo de los estándares productivos y de calidad, estimulando, ampliando e impulsando la participación, comunicación e interacción entre los distintos actores del sector.
- Aumento en la productividad del cultivo, principalmente mediante el ahorro en los costos de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas), como consecuencia de un uso más eficiente y en algunos casos debido al aumento de los rendimientos, mejorando su competitividad.
- Demostró que es posible la producción de trigos de diferentes calidades en la Región de La Araucanía.
- Realizó avances en la definición de los manejos claves para la obtención de buenos rendimientos y/o calidades en el cultivo de trigo en la Región de La Araucanía en general. Se elaboró un manual de manejo y puntos de chequeo.
- Los productores de trigo adquirieron una herramienta que les permitió evaluar en forma objetiva su cultivo y los resultados obtenidos.
- Se formaron grupos de trabajo donde los agricultores identificaron sus brechas tecnológicas y conocieron los mejores estándares productivos de su zona, lo que permitió rectificar los manejos mal realizados.
- Permitió a los agricultores recibir asesoría y capacitación técnica, además de acceder a información técnica, comercial e industrial relevante para su quehacer.



El modelo trigo-check se presenta como una buena alternativa para producir un cambio en la rentabilidad del trigo, ya que permite al productor tomar decisiones dirigidas a corregir manejos mal realizados, disminuir costos de producción y aumentar rendimientos y/o la calidad de su cultivo. En este sentido, la metodología crop-check puede ser implementada en otros cultivos y lugares

geográficos de Chile, con la finalidad de mejorar los niveles productivos de diversos rubros agroalimentarios, considerando que deben manejarse como paquetes tecnológicos diferentes.

Sin embargo, aunque el modelo presenta una gran potencialidad, no es posible generar un impacto importante en la productividad agrícola del país mientras ésta no esté depositada en una institución pública y/o privada, capaz de financiar su implementación y escalamiento, además de sistematizar y transferir malos resultados, así como dar seguimiento, apoyo y asistencia técnica y de gestión permanentes a los grupos de trabajo.

5.2 Valor económico del modelo

Para ejemplificar el valor económico que representa el uso del modelo trigo-check, a continuación se describe la situación actual del negocio de cultivo de trigo. Se utilizan como supuestos de producción una estructura de costos y rendimientos arbitrarios y representativos del cultivo.

Posteriormente se considera la implementación de trigo-check estableciendo una disminución de los costos, a fin de visualizar el impacto económico potencial que tiene su implementación en rubros que se presentan cada día más complejos, en términos de las rentabilidades obtenidas, donde pequeños ajustes en el manejo se ven reflejados en la optimización de los recursos y en el ahorro en los costos y/o aumento en la productividad del cultivo (rendimiento y/o calidad), lo cual permite en el mediano plazo elevar la rentabilidad en beneficio del productor.

En ambos manejos se utilizó una producción de 80 q/ha y un precio \$ 9.500/q.

En los cuadros 1 y 2 se observan los ingresos, costos y margen bruto para la producción de trigo en las actuales condiciones de manejo y con la implementación del modelo trigo-check, respectivamente (anexo 2). Ésta permite ajustar y corregir los manejos productivos en forma continua, logrando el uso eficiente de los recursos productivos que se traducen en una disminución de los costos de producción y un mayor margen.

CUADRO 1. Ingresos, costos y margen bruto para trigo sin manejo trigo-check (\$/ha)

Ítem	\$/ha
Ingresos	760.000
Labores	271.200
Insumos	347.611
Total costos	618.811
Margen bruto	141.189

Fuente: elaborado con datos de ODEPA [en línea, a].

CUADRO 2. Ingresos, costos y margen bruto para trigo con manejo trigo-check (\$/ha)

Ítem	\$/ha
Ingresos	760.000
Labores	271.200
Insumos	286.029
Total costos	557.229
Margen bruto	202.771

Fuente: elaborado con datos de ODEPA [en línea, a].

Al comparar los resultados de ambos manejos se observa que con un 10% de disminución de los costos se alcanzan aumentos en la rentabilidad del cultivo cercanos al 44%. Esto confirma que pequeñas modificaciones en el manejo, tendientes a optimizar el uso de insumos, producen diferencias apreciables en su rentabilidad.

▶ 6. Asuntos por resolver

El modelo trigo-check realizó avances importantes en definir los aspectos relevantes del manejo del cultivo y en validar la metodología de transferencia tecnológica en el cultivo de trigo bajo las condiciones de la Región de La Araucanía. No obstante, quedan algunos asuntos que se deben resolver o mejorar, a fin de fortalecer la herramienta y su sustentabilidad:

- **Zonas geográficas acotadas.** El trabajo debe realizarse preferentemente en zonas agroecológicas acotadas bajo las mismas condiciones, de manera que los manejos sean específicos y que los resultados obtenidos sean comparables entre sí. En el proyecto precursor se trabajó con zonas distintas y, por ende, no comparables entre sí.
- **Parcelas de control.** Se deben establecer para comparar las diferencias entre los resultados de una misma temporada y así validar de manera cuantificable los beneficios del uso del modelo; estos resultados permitirán demostrar a los usuarios las ventajas de la implementación del trigo-check, lo que contribuye a facilitar su escalamiento. Sin embargo, en el proyecto precursor se aplicó el modelo a todo el manejo realizado por el productor y, por lo tanto, los resultados no se pueden comparar con el manejo estándar previo al uso de la herramienta. Si se mantiene una superficie con el manejo anterior, se podrían comparar y observar los cambios asociados al uso de trigo-check, sin atribuirlos a las condiciones de la temporada.
- **Institucionalidad.** El modelo trigo-check tiene un valor iterativo, de aprendizaje continuo, que se va construyendo y mejorando en el tiempo, por lo que es importante dar continuidad a la herramienta a través de una institución de carácter público y/o privada, que de solución a los siguientes puntos:
 - **Permanencia de los grupos de trabajo:** el interés de los productores por la metodología trigo-check durante el proyecto piloto fue alto, sin embargo, es importante su permanencia una vez terminada la implementación del proyecto (sin el apoyo de la entidad ejecutora), de manera que funcionen autónomamente.
 - **Financiamiento:** no se ha encontrado un modelo de financiamiento que permita realizar la implementación y transferencia de la tecnología, además del seguimiento y apoyo a los productores, lo cual constituye un impedimento al escalamiento potencial del modelo.
 - **Sistematizar el levantamiento de información:** de manera que del procesamiento de los datos se obtengan resultados cuantificables y demostrables, que otorguen validez técnica y económica, principalmente, para la adopción de este modelo, lo cual permitiría comparar los resultados de los grupos de trabajo, a fin de ajustar dinámicamente los indicadores de éxito de los puntos de chequeo.
 - **Software y plataforma de la base de datos:** se debe establecer una plataforma que permita sistematizar y procesar los datos levantados en el campo, además de publicar y extender los resultados obtenidos, lo cual permite su seguimiento y comparación en el tiempo.

▶ 7. Claves de viabilidad

El éxito de la implementación de esta metodología se relaciona con una serie de aspectos relativos al modelo y sus usuarios.

Coodinador

Debe estar capacitado para conducir el proceso.

Usuarios y grupos de trabajo

- **Grupos por zona geográfica:** los grupos de trabajo deben formarse de acuerdo a zonas agroecológicas similares, a fin de establecer paquetes tecnológicos específicos, lo cual además permite fijar metas similares y obtener resultados comparables.
- **Grupos de trabajo:** idealmente deben estar constituidos con anterioridad, o que se hayan reunido previamente por un interés común, para contrarrestar la dificultad que se experimenta normalmente en la continuidad y permanencia de los productores una vez terminado el proyecto.
- **Referentes del rubro:** deben reunirse por zona geográfica, considerando los casos de mayor éxito, de manera de determinar los estándares de producción y las metas a alcanzar.
- **Permanencia de los usuarios en los grupos de trabajo:** es de importancia para mejorar continuamente las técnicas de cultivo, así como su rentabilidad.

Modelo

- **Zonas geográficas acotadas:** para una mejor implementación del modelo, éste debe realizarse en zonas agroecológicas acotadas bajo las mismas condiciones, de manera que los manejos sean específicos y los resultados obtenidos sean comparables entre sí.
- **Puntos de chequeo:** se deben definir, observar, medir y registrar los manejos claves del cultivo; además debe sistematizarse la información en cada y todas las temporadas para que sea comparada en los grupos de trabajo, a fin de ajustar los indicadores de éxito de los puntos de chequeo en forma dinámica.
- **Elección correcta de la variedad a sembrar:** se debe elegir la variedad que mejor se adapte a las condiciones locales y a los rendimientos y calidades que se quieren obtener.
- **Parcelas de control:** se deben establecer para comparar las diferencias en los resultados en una misma temporada y así validar de manera cuantificable los beneficios del uso del modelo. Estos resultados permitirán demostrar a los usuarios las ventajas de la implementación del trigo-check, contribuyendo a facilitar su escalamiento.
- **Sistematizar el levantamiento de información:** de manera que del procesamiento de los datos se obtengan resultados cuantificables y demostrables, que otorguen validez técnica y principalmente económica a la adopción de este modelo. Esto permitirá la transferencia interna de los resultados, e incentivará a los productores a seguir con los monitoreos y a establecer cambios significativos en la rentabilidad el cultivo.

- **Software y plataforma de la base de datos:** ésta debe permitir sistematizar y procesar los datos levantados en el campo, además de publicar y extender los resultados obtenidos, lo que facilitará su seguimiento y comparación en el tiempo.
- **Compartir, comparar y rectificar:** para la obtención de mejores resultados (rendimiento, calidad, reducción de costos) se debe comparar la información registrada con la de los grupos de trabajo, e identificar la relación entre el manejo y la productividad alcanzada, a fin de rectificar los manejos mal realizados.
- **Extensión y transferencia de los resultados:** los resultados obtenidos en los casos considerados exitosos deben ser transferidos a la mayor cantidad de agricultores, de manera que los comparen con sus resultados y den cuenta de las mejoras de la productividad producto de la implementación de la metodología trigo-check, a fin de mejorar el cultivo de trigo en el país.
- **Continuidad del modelo en el largo plazo:** para lograr continuidad en el largo plazo, se debe apoyar a los productores en la coordinación de los grupos de trabajo, seguimiento y monitoreo del cultivo, sistematización de la información, asistencia técnica y transferencia de los resultados.
- **Sustentabilidad del modelo:** se requiere de un financiamiento establecido y permanente para la ejecución del proyecto de escalamiento, además del seguimiento y apoyo a los agricultores después de su implementación.
- **Costos:** se deben considerar algunos costos relacionados con el manejo recomendado, como la medición y registro de los puntos de chequeo (JH, análisis de suelo, uso de semilla certificada).

SECCIÓN 2

El proyecto precursor

► 1. El entorno científico, económico y social

El sector triguero nacional, que ocupa el 41% de la superficie total destinada a cultivos anuales en el país (principalmente en las regiones del Biobío, de La Araucanía y de Los Lagos), muestra un deterioro de su competitividad, con disminuciones de la superficie de siembra y rentabilidades promedio del cultivo. Ello se debe, parcialmente, a los bajos precios recibidos, los cuales han afectado la situación de todos los participantes en esta cadena productiva, así como las perspectivas de desarrollo del sector en su conjunto. Lo anterior se agrava aún más por la necesidad de Chile de eliminar en el corto plazo el sistema de Banda de Precios, acorde con las Normas de Comercio Internacional.

Se estima que el sector tendría poco futuro en la producción y comercialización de trigo de tipo genérico o commodity, ya que sobreviven sólo aquellos actores que a nivel mundial pueden



ofrecer el trigo y sus derivados a menor precio, por lo que debería orientar su producción hacia los segmentos de mayor calidad y diferenciación, de acuerdo a las tendencias que actualmente prevalecen en el mercado internacional.

La dinámica del mercado mundial del trigo está guiada por la demanda por un segmento de trigo de calidad que responde a los cambios de hábitos y preferencias de los consumidores finales. Esta tendencia recién se está observando en el mercado nacional, aunque los principales oferentes internacionales de trigo (Australia, Canadá y Argentina) ya han iniciado estrategias nacionales para enfrentar los cambios que está experimentando el mercado de este cereal.

El deterioro del precio del trigo argentino en promedio ha mostrado ser el menor en los últimos 15 años (US\$ 131/t), con relación a las cotizaciones de los trigos australianos y canadienses que presentan mayor contenido de proteína y que superan en US\$ 70/t en promedio a los precios del trigo trasandino. Esta situación provocó en Argentina la implementación de un nuevo sistema de clasificación de sus trigos, considerando la calidad panadera como base y la proteína como un subclasificador. Chile debe iniciar un proceso similar a la brevedad, a fin de evitar que este sector se desperfile completamente en el corto plazo.

Actualmente el mercado del rubro se caracteriza por:

- dominio de los compradores privados del cereal;
- comercialización de pequeñas cantidades;
- realización de las operaciones en la medida de las necesidades próximas;
- los compradores demandan calidad sanitaria en términos de orientación al uso final;
- los importadores buscan al mejor oferente año a año;
- la demanda por harina prácticamente no existe.

La forma de operación de la cadena productiva nacional, a la fecha es concordante con las exigencias de un mercado que demanda un producto primario sin diferenciación. La producción de trigo de calidad para usos específicos exige, entre otros, mejoras a nivel productivo primario, las cuales requieren:

- incrementar la efectividad de la transferencia tecnológica, a fin de aportar a una mayor eficiencia productiva, con la consecuente disminución de los costos de producción;
- diferenciar los sistemas productivos enfocados a la obtención de alta calidad y usos específicos, de acuerdo a los requerimientos del mercado.

La competitividad del sector triguero nacional en el mercado genérico o de commodities, está limitada por la pequeña escala de producción promedio de los predios. Ello afecta la eficiencia tecnológica y económica, y genera altos costos de producción. Las diferencias en tamaño de las explotaciones están asociadas a desiguales condiciones tecnológicas y productivas, lo que deriva en importantes brechas tecnológicas entre pequeños y medianos-grandes productores.

La producción de Chile no cumple en la actualidad con los requisitos mínimos de comercialización internacional, ni con los que se derivan de las nuevas demandas del mercado interno. Los consumidores chilenos están incorporando nuevas preferencias de consumo orientadas hacia una mayor diversidad de productos, que satisfagan necesidades de conveniencia, bienestar y preocupación por la nutrición. La falta de homogeneidad y estandarización de la producción del trigo, así como también su bajo rango de contenido de proteínas, son los aspectos críticos que limitan el desarrollo del mercado interno y la posibilidad de inserción en mercados internacionales.

Como Chile es un importador neto, la base de comercialización del sector es el precio de importación del producto genérico, el cual no determina diferencias por calidad. Por otro lado, la calidad industrial del trigo se define por una serie de parámetros, especialmente por los contenidos de proteínas del grano, dados por los diferentes tipos y variedades de trigos que permiten diversificar la gama de productos ofrecidos y, por lo tanto, las opciones de mercados.

El principal problema que presenta la cadena de comercialización de trigo en Chile es la falta de estandarización del producto al momento de ser comercializado. La calidad de los trigos nacionales es similar a la de europeos o canadienses, sin embargo, el precio pagado al productor nacional es inferior, a lo menos en un 10% respecto del producto importado, debido a la heterogeneidad del trigo nacional. Esto genera un aumento en los costos de industrialización, puesto que es necesario homogeneizar y estandarizar la materia prima para su procesamiento.

La estandarización del grano de trigo, en cuanto a tamaño y calidad en general, es la gran diferencia entre la producción nacional y el trigo importado; la calidad estándar de este último lo hace apto para la industrialización, lo cual favorece enormemente su utilización, dado que la industria requiere grandes volúmenes del producto, con los cuales se pueda mantener su formulación por el máximo de tiempo posible.

Así, para competir en los segmentos de mercado de mayores exigencias y precios, se debe estructurar una oferta de materia prima “trigo” de alta calidad y bajos costos, con la uniformidad y condiciones requeridas por la industria.

Las nuevas características de la demanda en el mercado internacional del trigo, ofrecerían al sector nacional la posibilidad de competir en segmentos de mercado de mayor rentabilidad. Para ello se requiere el establecimiento de una estrategia que permita contar con una oferta estandarizada de trigos diferenciados de calidad. Aunque en el país los estándares de rendimientos son altos, existe una gran heterogeneidad en las calidades de los trigos; como la elaboración de los alimentos a base de trigo requiere de características particulares, es necesario clasificar los granos o materia prima para determinar su grado de adaptación a un proceso en particular, es decir, se debe contar con una oferta específica, consistente y homogénea.

Respecto los productores, lo anterior implica determinar la existencia de relaciones entre las condiciones agroclimáticas y la producción de trigos de calidad, de modo de aprovechar las posibles ventajas en términos de calidad de producción. Además, se deben establecer las mejores prácticas para un determinado sistema variedad-condiciones agroecológicas, que permitan obtener una calidad específica, con costos rentables. Ello implica la implementación de sistemas productivos complejos, que deben ser definidos y manejados en forma precisa y específica.

► 2. El proyecto

Los análisis y resultados que se presentan en este documento se desprenden de las experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución del proyecto financiado por FIA denominado “Desarrollo e implementación del trigo-check en producción de trigo de alta calidad para la industria molinera nacional en la IX Región de Chile”. El proyecto fue ejecutado por la Fundación Chile y los agentes asociados Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y empresas Semillas Baer, Compañía Molinera San Cristóbal S.A. y SAPROSEM S.A., de la Región de La Araucanía, entre mayo de 2006 y julio de 2009.

2.1 Objetivos

El objetivo general del proyecto fue desarrollar, implementar y validar a nivel piloto la metodología de transferencia tecnológica crop-check, en el cultivo de trigo de calidad panadera en zonas aptas de la Región de La Araucanía.

Los objetivos específicos fueron:

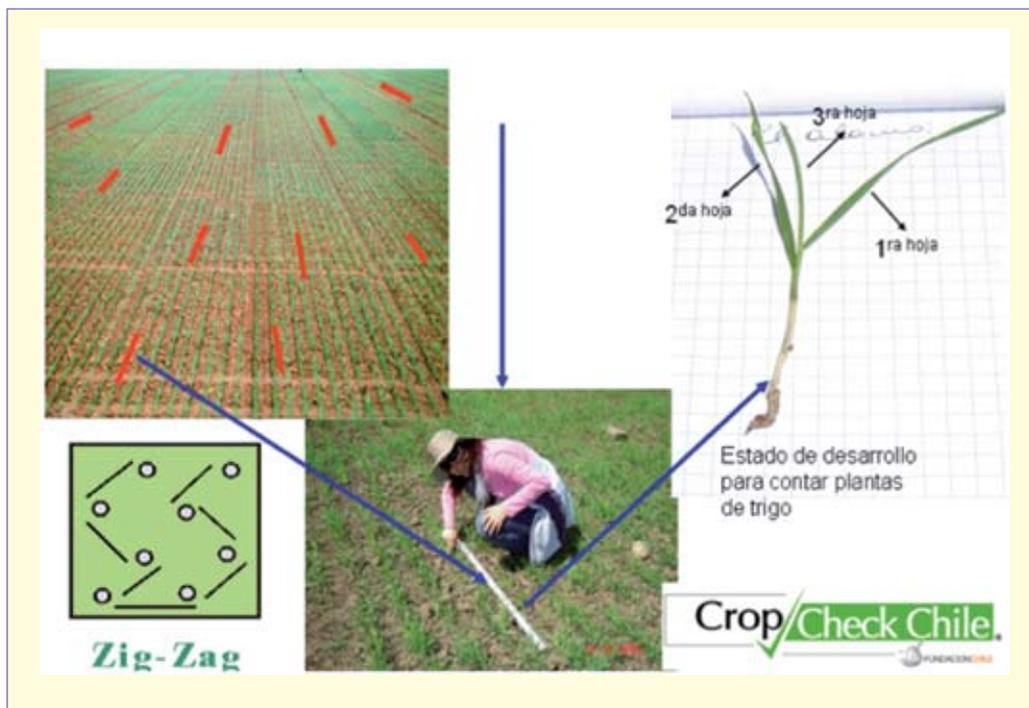
- 1) Desarrollar y validar la documentación técnica de extensión necesaria para implementar la metodología trigo-check en cultivos de secano, en las zonas aptas de la Región de La Araucanía.
- 2) Identificar y validar los puntos clave (*key check*) que permiten obtener un rendimiento promedio de 60 q/ha en los trigos de secano de calidad fuerte (gluten húmedo >30, sedimentación >33 y proteína >10,5%).
- 3) Desarrollar un manual de recomendaciones (mejores prácticas de manejo) y los formularios de registro.
- 4) Desarrollar y validar la metodología de “monitoreo de cultivo” por parte de los agricultores beneficiarios del proyecto.
- 5) Desarrollar y validar la metodología de los “grupos de discusión” del trigo-check.
- 6) Desarrollar y validar un software de manejo de la base de datos de trigo-check (plataforma de soporte tecnológico).
- 7) Definir una estrategia y plan de escalamiento del trigo-check en las zonas aptas de las regiones del Biobío y de La Araucanía.

2.2 Metodología

En líneas generales, para la implementación del método trigo-check se realizaron las siguientes actividades.

- Definición de metas cuantitativas de rendimiento y cantidad, sobre las cuales se trabajó.
- Selección de 20 agricultores de la Región de La Araucanía, quienes conformaron el núcleo central de trabajo del proyecto.
- Selección de las variedades de trigo con las cuales se efectuaron los estudios.
- Determinación de los puntos de chequeos preliminares y de la metodología a utilizar en los trabajos de terreno.
- Definición de las fichas de monitoreo.
- Instalación de tres estaciones meteorológicas para la obtención de datos de la zona.
- Seguimiento de las sementeras seleccionadas para el estudio, llenado de las fichas de monitoreo y caracterización de los agricultores.
- Diseño de grupos de discusión y de la metodología a utilizar con ellos.
- Recolección y procesamiento de la información generada por los agricultores, en las fichas de monitoreo del cultivo.
- Discusión de los resultados productivos obtenidos al final de cada temporada por los grupos de trabajo.

A continuación se detallan los principales aspectos metodológicos sobre: puntos de chequeo, actividades de difusión y entrenamiento de grupos de agricultores de la Región, metodología de grupos de discusión en trigo-check y software de base de datos de registros de trigo-check



Puntos de chequeo

- **Manejo del suelo:** se requiere conocer el pH ($> 5,5$) y la saturación del aluminio ($< 4\%$).
- **Muestreo:** para realizar un buen cultivo y optar a altos rendimientos es importante conocer las características del suelo antes del establecimiento del cultivo; así, en primer lugar se debe realizar el análisis de suelo. Sus objetivos son: caracterizarlo desde el punto de vista de su fertilidad, conocer los suministros de nutrientes y condiciones químicas que afectan a la raíz, corregir y ajustar la fertilización y el suministro de enmiendas para corregir el pH.

La muestra que se envía al laboratorio debe ser lo más representativa de las características de suelo, por lo que se recomienda tomar varias submuestras y conformar una muestra final que será analizada. Cada submuestra debe ser tomada de la siguiente forma:

- con una pala o barreno tomar una muestra de 20 de profundidad,
- eliminar los bordes dejando la parte central,
- juntar todas las submuestras en un recipiente limpio y homogenizarlas.

Del material homogenizado se extrae una muestra de 1 kg, se deposita en una bolsa y se envía al laboratorio.

De acuerdo con los resultados obtenidos se deben manejar las condiciones de suelo, de manera que el pH sea $> 5,5$ y la saturación de aluminio $< 4\%$.

Se recomienda realizar algún tipo de corrección de pH y utilizar variedades resistentes a la acidez.

- **Rotación de cultivos:** una adecuada sucesión de cultivos mejora la sanidad del suelo, ya que reduce enfermedades y malezas. El rendimiento y la calidad del trigo se verán afectados por los cultivos precedentes. Algunos de los beneficios de esta práctica son:

- mejorar el control de enfermedades y plagas,
- control de malezas,
- uso de nutrientes residuales,
- aumento de la productividad.

Para la zona de secano interior centro sur y sur se recomienda la siguiente rotación de cultivos: lupino-trigo-canola-trigo.

En la ficha de monitoreo se debe especificar la rotación que está utilizando.

Siembra: debe realizarse en la época recomendada para cada variedad y zona. Siembras fuera de época ocasionan bajas de rendimientos y calidad.

Aspectos básicos a considerar en el momento de determinar la fecha de siembra; los datos deben quedar registrados en la ficha de monitoreo:

- disponibilidad de agua,
 - fecha de aparición de enfermedades,
 - espigadura fuera de períodos de heladas,
 - hábito de la variedad.
- **Profundidad de siembra:** el establecimiento de la sementera se ve afectado con la profundidad de siembra. Las semillas depositadas a más de 3 cm de profundidad originan una germinación más lenta, plantas más débiles y con un menor número de macollas.

Un error común en las siembras de trigo son las sembradoras mal calibradas; el correcto establecimiento de un cultivo debe partir con una sembradora bien calibrada, que deposite la dosis correcta en el lugar y profundidad adecuada. La profundidad de siembra afecta el establecimiento y desarrollo de las plantas.

Para verificar este punto de chequeo se debe seguir la siguiente metodología:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
 - realizar la siembra normalmente,
 - después del paso de la máquina sembradora poner la regla en el suelo y verificar la profundidad de siembra,
 - anotar en la planilla de monitoreo este dato,
 - realizar la medición al menos 10 veces.
- **Número de plantas/m²:** para la zona de secano de la Región de La Araucanía, una población adecuada en trigos invernales y alternativos es de 300 a 350 plantas/m² y para trigos primaverales, entre 350 a 400.

Para medir el número de plantas establecidas e identificar el motivo de posibles pérdidas, se debe esperar a que el cultivo se encuentre entre la 2^a y 3^a hoja.

La metodología es la siguiente:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
 - repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo,
 - en cada medición ubicar la regla en el suelo, en sentido de la hilera,
 - contar cuantas plantas emergieron por metro,
 - si es posible detectar y anotar causas de daños y pérdidas y el número de plantas dañadas,
 - convertir el valor del metro lineal a m^2 , dividiéndolo por 17,5 y multiplicándolo por 100.
- **Control de malezas:** las pérdidas de rendimiento atribuibles a las malezas deben ser inferiores al 5% del rendimiento potencial del potrero.

Para alcanzar buenos rendimientos, el control de malezas debe lograr que éstas no afecten el normal desarrollo del cultivo y por ende los rendimientos.

Para determinar la efectividad de la aplicación del o los herbicidas, se debe evaluar el control mediante un análisis visual del potrero 20 a 25 días después de la aplicación de los productos. Se evalúa la presencia de malezas con notas de 1 a 5; valores superiores a 2 debiesen ser condicionantes para evaluar una segunda aplicación de éstos.

Esta evaluación se realiza mediante los siguientes pasos:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
 - repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo,
 - en cada medición ubicar la regla en el suelo, en sentido de la hilera,
 - mediante un análisis visual evaluar con nota 1 a 5 el control de malezas,
 - anotar los resultados en la ficha de campo.
- **Número de macollas/ m^2 :** para obtener altos rendimientos en trigos primaverales es necesario alcanzar 600 a 800 macollas/ m^2 , 700 a 900 en trigos alternativos y 800 a 1.000 en trigos invernales.

Esta medición se debe realizar al inicio del encañado, mediante los siguientes pasos:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
 - repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo,
 - en cada medición ubicar la regla en el suelo, en sentido de la hilera,
 - contar el número de macollas que existe en 1 m lineal del cultivo,
 - registrar en la ficha de monitoreo el número de macollas/ m^2 ,
 - convertir el valor del metro lineal a m^2 , dividiéndolo por 17,5 y multiplicándolo por 100.
- **Control de enfermedades:** las pérdidas de rendimiento atribuibles a enfermedades deben ser inferiores al 5% del rendimiento potencial del potrero.

Los rendimientos finales del cultivo se ven influidos negativamente con la presencia de enfermedades durante su desarrollo; las enfermedades especialmente dañinas son aquellas que dañan directamente al grano y las que provocan destrucción del sistema radical, lo cual

impide la absorción de nutrientes, se afecta la superficie de las hojas y disminuye el área fotosintética.

Si la presencia de alguna enfermedad afecta al cultivo, se deben tomar medidas culturales en las próximas temporadas para disminuir su incidencia.

Algunas medidas recomendables son: ocupar variedades resistentes e incluirlas en la rotación de cultivos no susceptibles, y controlar malezas que puedan actuar como hospederos.

Para evaluar si la presencia de enfermedades va a causar pérdidas en el rendimiento, y por consiguiente económicas, se recomienda realizar un análisis visual del daño que se produjo evaluándolo con nota de 1 a 5. De esta manera también se determina la efectividad del control en el caso que se haya realizado.

Esta evaluación se realiza durante el desarrollo del cultivo, mediante los siguientes pasos:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
 - repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo,
 - en cada medición ubicar la regla en el suelo, en sentido de la hilera,
 - evaluar visualmente de 1 a 5 el daño provocado por enfermedades,
 - registrar esta evaluación en la ficha de campo.
- **Fertilización nitrogenada:** este factor no sólo es determinante para el rendimiento y la calidad del grano, sino que también influye fuertemente en la eficiencia económica del cultivo. Se debe optar por una estrategia de parcialización del nitrógeno en una dosis dependiente del rendimiento esperado.

El momento de aplicación del N es muy importante, ya que su tasa de utilización varía dependiendo del estado de desarrollo de la planta: la absorción es muy baja en los primeros estados y aumenta entre macolla y encañado.

Este factor se evalúa mediante los siguientes pasos:

- completar la ficha de monitoreo con los datos obtenidos en el análisis de suelo,
 - sobre dicha base determinar los requerimientos de fertilización para alcanzar los rendimientos esperados,
 - parcializar la dosis de N al menos 2 a 3 veces para aplicarlas a lo largo del desarrollo del cultivo.
- **Tres hojas verdes al momento de floración:** en la obtención de altos rendimientos influye directamente la presencia de la hoja bandera y de las dos hojas que siguen sanas y verdes en antesis.

El cultivo llena sus granos usando los carbohidratos de dos fuentes: los almacenados en los tallos y los que producen las hojas verdes; éstas además aportan al grano el nitrógeno que ya no se absorbe desde el suelo por las raíces.

Por ello es importante que las tres últimas hojas estén verdes y sanas para asegurar un buen llenado de grano.



Esta medición se debe realizar durante el momento de la floración o cuando esté visible el 50% de las anteras:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
 - repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo,
 - en el metro elegir al azar 10 plantas,
 - contar en cada planta el número de hojas verdes; si las hojas están parcialmente verdes y el resto seco o amarillo, se considera sólo el porcentaje verde que se suma al total.
 - el valor total por planta se registra en la ficha de monitoreo.
- **Humedad al momento de floración:** en antesis el suelo debe mantener un 50% de humedad. Este estado es el más sensible al estrés hídrico, el cual provoca pérdida del potencial de rendimiento, lo cual afecta a los granos.

Para determinar la humedad del suelo se debe considerar su textura previa; la medición se realiza durante la antesis mediante los siguientes pasos:

- con un barreno tomar una muestra a 30 cm de profundidad,
 - mediante la técnica del tacto determinar el grado de humedad de acuerdo a la consistencia,
 - repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo.
- **Espigas por metro cuadrado:** los altos rendimientos se asocian a un alto número de espigas/ unidad de superficie.

La medición de este punto de chequeo se debe realizar de la siguiente manera, cuando se ha terminado el llenado de grano:

- utilizar una regla de 1 m lineal,
- repetir la medición al menos 10 veces en todo el potrero, para lo cual se recomienda seguir un patrón de toma de muestras en forma zigzag, similar al utilizado para tomar la muestra de suelo,

- contar el número de espigas presentes en un metro lineal del cultivo,
- convertir el valor del metro lineal a m², dividiéndolo por 17,5 y multiplicándolo por 100.

Actividades de difusión y entrenamiento de grupos de agricultores de la Región

Se realizaron actividades de difusión y transferencia de la metodología trigo-check, consistentes en charlas teóricas y actividades prácticas en terreno, en las comunas de Lautaro, Victoria, Curacautín, Temuco y Teodoro Schmidt.

Metodología de grupos de discusión en trigo-check

El rol del coordinador del grupo de discusión o extensionista es:

- Liderar al grupo de discusión y acompañarlo en el cumplimiento de su meta.
- Facilitar y entrenar en monitoreo de cultivo a los agricultores de su grupo.
- Analizar la información grupal una vez termina la temporada.
- Enfatizar el análisis de información más detallada de cada grupo en particular.
- Moderar los grupos de discusión es su principal rol durante el desarrollo de las reuniones de estos grupos.
- Vincularse con la Unidad de Coordinación Central, para la entrega y recepción de los flujos de información, fichas, informes individuales, manuales y otros.

Criterios para formar un grupo de discusión:

- cercanía geográfica,
- nivel de escolaridad (tenerlo en consideración),
- sentido de pertenencia que los aglutine, naturaleza del grupo.

Grupos de discusión: inicio de temporada, media temporada y análisis de resultados al final de la temporada.

Temario de los grupos de discusión:

- análisis de la información levantada hasta el momento de la reunión,
- comparación con años anteriores, grupo y/o Región,
- entrenamiento en monitoreo en terreno, según corresponda,
- análisis del % de cumplimiento de los puntos de chequeo,
- aspectos de manejo relevantes del estado de desarrollo del cultivo, al momento de la reunión,
- análisis de la información en conjunto con especialistas,
- revisión de próximos chequeos y posibles implicancias en el manejo,
- cierre.

Software de la base de datos de registros de trigo-check

Se debe desarrollar un software para registrar los datos obtenidos, el cual consiste en una plataforma informática que permita manejar la información proveniente de las fichas de registros productivos y de costos, además de la información climática de la temporada agrícola. Además de manejar la información de los cultivos, este software permitirá a los productores acceder a su información particular.

El software permite:

- poner a disposición de los agricultores la metodología trigo-check,
- disponer de un mecanismo de recolección de la información productiva y de costos, con posterioridad al término de la temporada,
- ofrecer a los agricultores información relacionada con el cultivo de trigo,
- disponer de espacios de intercambio de experiencias entre los agricultores.

2.3 Principales resultados

- Validación de una metodología específica utilizada fuera del país.
- Demostración de la eficiencia del modelo trigo-check.
- Confirmación que en Chile se pueden producir trigos harineros de las diversas calidades que requiere la industria.
- Determinación *in situ* de los puntos críticos de chequeo para los trigos harineros en la Región de La Araucanía.
- Definición de la metodología de monitoreo para trigos de pan en la Región de La Araucanía.
- Definición de las planillas de registro de monitoreo y de registro de costos.
- Detección de los principales problemas productivos de los agricultores trigueros de la Región de La Araucanía.
- Conocimiento por parte de los productores de la alta variabilidad existente entre ellos, con relación a la eficiencia técnica y económica con que manejan sus cultivos. Este tema fue de alto impacto para los agricultores, porque es una realidad sobre la cual no existía suficiente claridad.
- Determinación de aspectos técnicos específicos del cultivo en la zona, sobre lo cual no existía información determinante; por ejemplo: poblaciones de plantas, número de macollas y número de ejes productivos óptimos por superficie, entre otros (Cuadro 3).

CUADRO 3. Rangos óptimos determinados para el cumplimiento de las metas propuestas de rendimiento

Item	TRIGO		
	Primaveral	Alternativo	Invernal
Plantas/m ²	350-400	300- 350	300-350
Macollas/m ²	600-800	700- 900	800-1.000
Espigas/m ²	450-550	450- 550	450- 550

- Definición de las temáticas críticas que deben trabajarse en forma específica, a fin de obtener los resultados esperados en la zona.
- Sobre la base de los trabajos realizados, los agricultores del proyecto rectificaron sus manejos con significativos ahorros en costos y la consiguiente mejora de la rentabilidad de sus cultivos.
- Publicación del libro “Sistemas de Transferencia Tecnológica para el Sector Agroalimentario”, cuyo objetivo es difundir la metodología crop-check, incluido el trigo-check.



► 3. Los productores del proyecto hoy

Durante la ejecución del proyecto piloto los productores participaron activamente y se mostraron entusiasmados con los resultados obtenidos y con el potencial que mostró la implementación del modelo, en términos de reducción de costos y de aumento de la rentabilidad del cultivo. En este sentido los productores adoptaron los puntos de chequeo como parte del manejo del cultivo.

Los ejecutores e investigadores del proyecto precursor señalaron no contar con antecedentes relativos a la continuidad de los grupos de trabajo en forma autónoma. Como se mencionó anteriormente, este es un tema que debe resolverse antes de pensar en un escalamiento del modelo, puesto que sin el seguimiento y apoyo de una institución, pública y/o privada, que coordine a los grupos de trabajo y logre sistematizar la información levantada en los campos en cada temporada, es poco probable que haya continuidad de un modelo de gestión y transferencia, como trigo-check, que sea sustentable en el largo plazo.

SECCIÓN 3

El valor del proyecto

La ejecución del proyecto permitió adaptar la metodología crop-check a las condiciones nacionales y validarla en la Región de La Araucanía para el cultivo de trigo, determinando los puntos de chequeo, fichas de registro, manual de mejores prácticas de manejo y formación del grupo de trabajo, que reunió a los agricultores asociados al proyecto, para la comparación de sus resultados productivos, lo cual dio origen al modelo trigo-check Región de La Araucanía.

Los resultados obtenidos en términos de productividad y calidad del cultivo, asociados a la adopción de la metodología trigo-check, permiten dar cuenta de la potencialidad del uso de este modelo de gestión en otras zonas de Chile y en otros cultivos, considerando que se deben adoptar como paquetes tecnológicos diferentes.

Para el exitoso escalamiento de este modelo se deben tener presente ciertos aspectos no considerados hasta ahora en su implementación como, por ejemplo, el establecimiento de parcelas



testigo sin manejo trigo-check. Esto permitirá establecer comparativamente las diferencias en los resultados obtenidos, a fin de demostrar de manera cuantificable las mejoras productivas y/o de costos que se generan con la implementación del modelo y transferir estos resultados con la finalidad de estimular su adopción.

Otro aspecto relevante aún no resuelto se relaciona con que la metodología crop-check: en su origen es gestionada por una institución que asume el liderazgo en la educación de los productores y la responsabilidad en su implementación. En este sentido trigo-check requiere estar depositado en una institución (pública y/o privada) capaz de financiar los proyectos piloto y escalamiento, seguimiento y asesoría a los grupos de trabajo formados, además de gestionar la sistematización y transferencia de los resultados obtenidos. Estos aspectos se requieren para generar un impacto continuo y de largo plazo, que permita aumentar la productividad del rubro en el país.

Con relación a los costos de la implementación de un sistema de crop-check, los ejecutores del proyecto precursor señalan que se debe analizar separando los costos fijos de los variables. Los primeros corresponden a la asesoría e implementación del sistema, mientras que los segundos están relacionados con las intervenciones que se realicen a nivel intrapredial, lo que depende de los cambios en el manejo según el productor, cultivo, localidad y manejo específico propuesto en cada caso. Los costos fijos (asesoría de implementación) dependen del grado de intervención que se requiera, de la cobertura de zona geográfica que abarque la consultoría y del tiempo involucrado.

Cabe destacar que el concepto crop-check requiere de un grupo de agricultores de referencia, es decir que pueda compararse entre sí, y de más de una temporada, de manera de advertir los cambios generados por la implementación del sistema. El crop-check no es una herramienta diseñada para ser implementada por un solo agricultor, sino por una comunidad que aspira a establecer referencias o estándares de comparación. Existen otras opciones para agricultores individuales, distintas de crop-check, que pueden ser asesorías o incluso los sistemas de agricultura de precisión aplicada a un huerto en particular.

Las experiencias en Chile y en el extranjero respecto del modelo crop-check han estado siempre auspiciadas y/o coordinadas por un agente tercero (agroindustria, agente de gobierno, otros) que permite ordenar y repartir los costos del sistema. Generalmente los productores no participan de los costos fijos, sino de los variables, y si lo hacen éstos son muy bajos para ellos.

Anexos

Anexo 1. Estudio de mercado

Anexo 2. Valoración económica

Anexo 3. Literatura consultada

Anexo 4. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. Estudio de mercado

CUADRO 1. Evolución de la superficie nacional y regional de trigo y cultivos anuales, 2000- 2009

Superficie (ha)	TEMPORADA									Superficie 2008/09 (%)
	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Regional										
Coquimbo	1.970	2.570	3.830	3.500	3.560	2.460	2.300	2.400	3.763	1,34
Valparaíso	7.060	8.200	9.790	10.000	7.230	5.600	4.800	3.400	1.822	0,65
Metropolitana	7.850	7.930	7.920	8.000	7.700	6.090	5.200	4.500	7.526	2,68
O'Higgins	26.870	34.010	32.900	32.100	28.760	20.210	16.100	9.200	11.628	4,14
Maule	60.830	60.690	61.860	62.200	62.450	43.610	40.800	28.600	33.119	11,80
Biobío	111.600	113.330	108.250	114.100	115.200	90.070	83.500	83.100	84.519	30,12
La Araucanía	166.970	168.660	161.000	158.900	160.910	122.000	107.800	109.700	107.431	38,29
Los Ríos	-	-	-	-	-	-	-	16.540	16.741	5,97
Los Lagos	29.850	29.710	30.600	30.600	32.850	23.680	20.900	13.060	14.049	5,01
Total	413.000	425.100	416.150	419.400	418.660	313.720	281.400	270.500	280.598	100
Nacional (cultivos anuales)	829.344	814.406	816.624	851.104	834.270	754.580	610.232	669.776	671.050	-
% trigo en cultivos anuales	49,92	52,32	50,90	49,39	50,30	41,71	37,98	40,40	41,82	-

Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

CUADRO 2. Evolución de la producción nacional y regional de trigo y cultivos anuales, 2000- 2009

Producción (t)	TEMPORADA									Producción 2008/09 (%)
	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Regional										
Coquimbo	7.960	7.848	16.141	14.000	15.059	7.774	7.360	9.144	14.299	1,25
Valparaíso	26.336	31.821	45.177	47.000	31.017	20.272	20.880	12.274	7.470	0,65
Metropolitana	38.041	45.039	43.000	43.040	42.581	25.091	21.840	23.940	39.060	3,41
O'Higgins	123.356	167.482	136.656	128.400	126.544	63.864	65.044	36.432	45.582	3,98
Maule	264.274	261.400	253.150	266.838	260.417	184.470	181.560	141.570	143.737	12,55
Biobío	471.001	431.516	436.297	505.463	475.776	391.805	388.275	360.654	309.340	27,01
La Araucanía	668.217	698.162	693.628	726.173	699.959	551.440	495.880	482.680	431.873	37,71
Los Ríos	177.813	173.960	169.875	187.578	197.429	155.814	138.358	94.609	79.352	6,93
Los Lagos	-	-	-	-	-	-	-	76.270	74.460	6,50
Total	1.776.997	1.817.227	1.793.925	1.918.492	1.848.780	1.400.529	1.319.197	1.237.573	1.145.172	100
Nacional (cultivos anuales)	7.393.471	7.968.153	6.866.062	7.519.198	7.815.506	7.294.281	5.597.603	5.514.518	5.140.182	-
% trigo en cultivos anuales	24,03	22,81	26,13	25,51	23,66	19,20	23,57	22,44	22,28	-

Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

CUADRO 3. Evolución del rendimiento nacional del cultivo de trigo, 1999-2010 (q/ha)

Rendimiento (q/ha)	TEMPORADA										
	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Trigo	38,1	43,0	42,7	43,2	45,7	44,1	44,6	47,6	45,7	40,8	57,7

Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

CUADRO 4. Evolución de los rendimientos regionales de trigo, 2000-2009

Rendimiento (q/ha)	TEMPORADA									
	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	Promedio
Regional										
Coquimbo	40,4	30,5	42,1	40,0	42,3	31,6	32,0	38,1	38,0	37,2
Valparaíso	37,3	38,8	46,1	47,0	42,9	36,2	43,5	36,1	41,0	41,0
Metropolitana	48,5	56,8	54,3	53,8	55,3	41,2	42,0	53,2	51,9	50,8
O'Higgins	45,9	49,2	41,5	40,0	44,0	31,6	40,4	39,6	39,2	41,3
Maule	43,4	43,1	40,9	42,9	41,7	42,3	44,5	49,5	43,4	43,5
Biobío	42,2	38,1	40,3	44,3	41,3	43,5	46,5	43,4	36,6	41,8
La Araucanía	40,0	41,4	43,1	45,7	43,5	45,2	46,0	44,0	40,2	43,2
Los Ríos	-	-	-	-	-	-	-	57,2	47,4	52,3
Los Lagos	59,6	58,6	58,4	61,3	60,1	65,8	66,2	58,4	53,0	60,1
Nacional	43	43	43	46	44	45	48	46	41	44,2

Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

CUADRO 5. Evolución de los precios del trigo, 2000-2007

Año	Promedio anual (\$/t)
2000	134.140
2001	133.375
2002	142.754
2003	154.517
2004	136.404
2005	121.535
2006	133.439
2007	164.323

Fuente: Danty y Amunátegui (2009).

ANEXO 2. Valoración económica

CUADRO 1. Supuestos utilizados en la estimación de la rentabilidad del cultivo de trigo (situación actual: sin aplicación de trigo-check)

Variable	Valor
Superficie (ha)	1
Rendimiento (q/ha)	80
Precio (\$/q)	9.500
Dosis nitrógeno (unidades)	250
Urea (kg)	543
Precio urea (\$/kg)	228
Dosis fósforo (unidades)	100
Superfosfato (kg)	208
Precio superfosfato (\$/kg)	291

Fuente: elaborado con datos de ODEPA [en línea, b] y de agentes de la industria, 2010.

CUADRO 2. Estimación de la rentabilidad del cultivo de trigo (situación actual: sin aplicación de trigo-check)

Ítem	\$/ha
Ingresos	760.000
Labores	
Arado disco	45.000
Rastraje	25.000
Pulverizaciones	7.200
Desinfección semillas	4.500
Apoyo a la siembra	2.700
Siembra y fertilización	35.000
Aplicación nitrógeno (trompo)	40.000
Aplicación herbicidas	20.000
Aplicación pesticidas	20.000
Cosecha, trilla automotriz	70.000
Apoyo a la trilla	1.800
SUBTOTAL LABORES	271.200
Insumos	
Semilla	20.000
Flete insumo-producto	20.000
Urea	123.913
Fertiyeso	5.100
Muriato de potasio	25.000
Superfosfato triple	60.625
Metasulfuron metil (herbicida)	1.043
Tebuconazole (fungicida: desinfección semilla)	2.000
Heptametiltrisiloxano (humectante)	5.610
Lodosulfuron-metil-sodio (herbicida)	45.600
Ciproconazole/trifloxistrobin /(fungicida)	38.720
SUBTOTAL insumos	347.611
TOTAL COSTOS	618.811
MARGEN BRUTO (\$/ha)	141.189

Fuente: elaborado con datos de ODEPA [en línea, b] y de agentes de la industria, 2010.

CUADRO 3. Supuestos utilizados en la estimación de la rentabilidad del cultivo de trigo con implementación del modelo trigo-check

Variable	Valor
Superficie (ha)	1
Rendimiento (q/ha)	80
Precio (\$/q)	9.500
Dosis nitrógeno (unidades)	200
Urea (kg)	435
Precio urea (\$/kg)	228
Dosis fósforo (unidades)	50
Superfosfato (kg)	104
Precio superfosfato (\$/kg)	291
Disminución uso pesticidas (%)	50

Fuente: elaborado con datos de ODEPA [en línea, b] y de agentes de la industria, 2010.

CUADRO 4. Estimación de la rentabilidad el cultivo de trigo con implementación del modelo trigo-check

Ítem	\$/ha
Ingresos	760.000
Labores	
Arado disco	45.000
Rastraje	25.000
Pulverizaciones	7.200
Desinfección semillas	4.500
Apoyo a la siembra	2.700
Siembra y fertilización	35.000
Aplicación nitrógeno (trompo)	40.000
Aplicación herbicidas	20.000
Aplicación pesticidas	20.000
Cosecha, trilla automotriz	70.000
Apoyo a la trilla	1.800
SUBTOTAL LABORES	271.200
Insumos	
Semilla certificada	60.000
Flete insumo-producto	20.000
Urea	99.130
Fertiyeso	5.100
Muriato de potasio	25.000
Superfosfato triple	30.313
Metasulfuron metil (herbicida)	522
Tebuconazole (fungicida: desinfección semilla)	1.000
Heptametiltrisiloxano (humectante)	2.805
Lodosulfuron-metil-sodio (herbicida)	22.800
Ciproconazole/trifloxistrobin /(fungicida)	19.360
SUBTOTAL insumos	286.029
TOTAL COSTOS	557.229
MARGEN BRUTO (\$/ha)	202.771

Fuente: elaborado con datos de ODEPA [en línea, b] y de agentes de la industria, 2010.

ANEXO 3. **Literatura consultada**

Araya, F. 2008. Crop-check Chile: sistema de transferencia tecnológica para el sector agroalimentario. 64 pp. Fundación Chile.

COTRISA. [En línea]. Informes de mercado nacional e internacional (trigo, maíz y arroz). Febrero, marzo y junio de 2010. Comercializadora de Trigo, COTRISA. <<http://www.cotrisa.cl/mercado/informe/2010/>>

Danty, J. y Amunátegui, R. 2009. Mercado del trigo: buscando nuevos equilibrios. 15 pp. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. [En línea] <<http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2195.pdf>> [Consulta: noviembre 2010].

INE. [En línea]. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). <<http://www.ine.cl>> [Consulta: noviembre 2010].

ODEPA. [En línea, a]. Costos de producción de trigo. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. [En línea] <<http://www.odepa.gob.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle?idcla=12&idn=2242>> [Consulta: noviembre 2010].

ODEPA. [En línea, b]. Ficha técnica-económica. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. [En línea] <http://www.odepa.gov.cl/odepaweb/agrodatos/Fichas_Trigo_2009-2010.pdf> [Consulta: noviembre 2010].

Además se utilizó información de los siguientes sitios Web [consulta: noviembre, 2010]:

- <www.odepa.gob.cl>
- <www.fao.org.com>
- <www.aduana.cl>

ANEXO 4. **Documentación disponible y contactos**

El presente libro y su ficha correspondiente se encuentran disponibles como PDF, a texto completo, en el sitio Web de FIA (www.fia.gob.cl), accediendo a “Información para la innovación” y luego a “Experiencias de Innovación” o a “Biblioteca Digital”, donde existe un buscador de publicaciones.

Contacto: fia@fia.cl