



Resultados y Lecciones en

Método Arroz - Check

Proyecto de Innovación en
**Regiones de O'Higgins,
Maule y Biobío**





Resultados y Lecciones en Método Arroz-Check para Aumentar la Rentabilidad de Cultivos Arroceros



**Proyecto de Innovación en
Regiones de O'Higgins, Maule y Biobío**

Valorización a julio de 2010



Agradecimientos

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto y a los participantes en los talleres de difusión, en especial a Samuel Ortega, ingeniero agrónomo, M.Sc., Ph.D., director del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología de la Universidad de Talca (CITRA), y Rodrigo Acevedo, ingeniero agrónomo, jefe de proyectos del área Agroindustria de Fundación Chile.

Resultados y Lecciones en

Método Arroz-Check para Aumentar la Rentabilidad de Cultivos Arroceros

Proyectos de Innovación en las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual N° 210.205

ISBN N° 978-956-328-114-9

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Bernardita Mancilla y Rodrigo Cruzat - AQUAVITA Consultores

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno R. - 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	7
3.1. Método arroz-check.....	7
3.2. Modelo de simulación ORYZA 2000	8
4. Síntesis del negocio del arroz	9
4.1 Situación mundial.....	9
4.2 Situación en Chile.....	10
4.3 Situación del negocio en Chile.....	11
4.4 Acercamiento a la valorización	12
4.5 Conveniencia económica para el productor	12
5. Alcances de la herramienta.....	15
6. Asuntos por resolver.....	15
7. Claves de viabilidad.....	16

Sección 2. El proyecto precursor	17
1. El entorno económico y social.....	17
2. El proyecto.....	18
2.1. Objetivos	18
2.2. Metodología y resultados.....	19
3. Los productores del proyecto hoy	25

Sección 3. El valor del proyecto	27
---	----

ANEXOS	
1. Itinerarios técnicos de referencia, temporada 2005-2006	31
2. Calendario didáctico con recomendaciones arroz-check.....	32
3. Literatura consultada.....	35
4. Documentación disponible y contactos.....	36



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 arroz-check,¹ un método integral para rentabilizar el arroz chileno, 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 productores un método tecnológico que facilite la recopilación de antecedentes y permita mejorar los puntos clave del cultivo, con el objetivo de aumentar los rendimientos y mejorar su rentabilidad.

► 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 “Arroz-check, un método integral para rentabilizar el arroz chileno”. El proyecto fue ejecutado por la Universidad de Talca y la Asociación Gremial Arroceros de Parral (FEDEARROZ), entre octubre de 2003 y octubre de 2007.



¹ “Chequeo del arroz” o “rice-check”.

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.

El objetivo principal del proyecto fue aumentar la rentabilidad de la producción de arroz, sobre la base de la aplicación de una metodología que integre el concepto de sitio especificidad productiva, con el enfoque de manejo racionalizado y de extensión, propuesto en el método arroz-check.

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

El proyecto constituye un aporte al sector arrocero, ya que busca implementar un método australiano probado de mejora de las prácticas habituales de manejo del cultivo, a fin de aumentar su rentabilidad. Además, fomenta mayores instancias de intercambio técnico cultural entre los agricultores.

Sin embargo, la experiencia que se rescata del proyecto precursor no constituye una herramienta consolidada y efectivamente disponible para los usuarios, pues existen ciertos aspectos de la implementación que no presentan una solución en el corto plazo y que dependen de la intervención de numerosos sectores involucrados en el rubro agrícola (ver el punto 7 de este documento: “Claves de viabilidad”). Aún así se logró implementar el método arroz-check en los grupos de agricultores con los que se trabajó, lo que permite rescatar un conjunto de aprendizajes técnicos que se podrían continuar y perfeccionar, con el fin de abarcar un mayor número de productores arroceros, o bien ellos mismos podrían continuar con el seguimiento del método.

► 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 acondicionar la puesta en marcha y validar la aplicación de la herramienta denominada “Aplicación del método Arroz-Check para aumentar la rentabilidad de los cultivos arroceros”.



► 3. Base conceptual y tecnológica de la herramienta

La herramienta en aprendizaje se refiere a la aplicación del método australiano “check” a las condiciones de cultivo del arroz chileno, con el fin de mejorar la gestión de esta producción, aumentar los rendimientos y reducir los costos, tal como se probó en Australia, con el fin último de lograr una mayor rentabilidad del cultivo.

Además, el proyecto generó una zonificación chilena sobre la base de las características arroceras de clima y suelo, para aplicar un modelo informático de simulación de desarrollo y rendimiento del arroz (ORYZA 2000) y, de esta forma, establecer itinerarios técnicos que permitieran alcanzar estos máximos rendimientos esperados.

3.1. Método arroz-check

Como su nombre lo indica, es un método que se basa en la observación del cultivo y su contrastación con una pauta de chequeo orientada a la medición de los factores y a la intervención técnica, mediante la comparación con un grupo de pares y la transferencia de las mejores prácticas de manejo, con el fin de aumentar el rendimiento y la calidad, y/o disminuir los costos. Este método fue diseñado en Australia en 1986 (*rice-check*), sobre la base del *wheat-check* (1984) para el trigo.

El método consta de dos etapas: proyecto piloto y escalamiento de la experiencia. La primera está subdividida en cinco fases:

- de promoción del método
- de diagnóstico: fichas de seguimiento
- de establecimiento de puntos de chequeo
- de elaboración del manual de recomendaciones o itinerario técnico específico
- de análisis de brecha: grupos de discusión

A continuación se detallan las etapas y las fases desarrolladas en el proyecto precursor para la aplicación del método.

Primera etapa piloto: considera la validación del método en un número de agricultores de una zona determinada.

La primera fase comienza con la promoción del método para incentivar la participación de los productores, ya que sin su motivación el método no puede ser implementado.

Por otra parte, es necesario contar con un número significativo de participantes (como mínimo 15), para que se puedan formar al menos dos grupos, los que deberán compartir y discutir sus mediciones a fin de perfeccionar las técnicas progresivamente.



Posteriormente se realiza un diagnóstico general del rubro y de cada predio participante, desde los costos a los rendimientos y ganancias. Esta información se registra en una ficha que en las siguientes etapas evolucionará a una ficha de seguimiento para registrar los resultados de los manejos.

Estos datos se comparan para determinar los principales problemas del rubro, establecer una línea base y los máximos que se pretenden alcanzar; en conjunto, se hace un análisis de brecha.

La siguiente fase se basa en lo definido anteriormente y corresponde al establecimiento de los puntos de chequeo o clave, los cuales se seleccionan considerando su impacto en el rendimiento del cultivo y la facilidad de su aplicación por parte de los agricultores. Cada uno de ellos debe estar asociado a una fecha de medición y un valor objetivo, así como a un método de medición y registro.

En la fase siguiente se elabora el manual de recomendaciones de acuerdo a las últimas técnicas disponibles nacional e internacionalmente, así como a los mejores manejos y experiencias surgidos en las discusiones de los grupos de productores involucrados. El manual resultante contiene: información del proceso para adoptar el método Check, herramientas de medición a utilizar, un resumen de las mejores prácticas recomendadas para el cultivo y los puntos de chequeo. Toda esta información debe actualizarse cada temporada de acuerdo a los cambios y mejoras de las fichas de seguimiento y a las discusiones, las cuales deben ser registradas en una base de datos y analizadas por un asesor que apoye el procedimiento.

Segunda etapa: corresponde al proyecto de escalamiento del método.

Se refiere a la difusión y transmisión de la herramienta a un mayor número de productores, o a otras zonas, sobre la base de la información y de las mejoras recabadas. Este paso generalmente es más simple y requiere menos recursos, aunque de igual forma es necesario implementar las fichas de registro, de seguimiento



y formar grupos de trabajo, entre otras actividades. No obstante, las líneas bases y los manuales tienden a ser muy similares.

3.2. Modelo de simulación ORYZA 2000

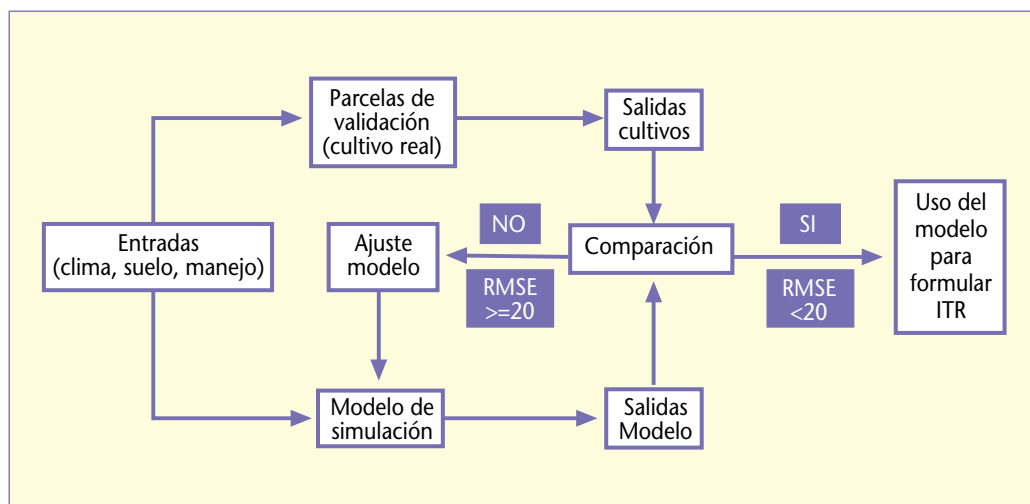
Un objetivo del proyecto precursor fue utilizar este modelo para obtener los máximos rendimientos esperados en las zonas productivas, los cuales, comparados con los datos reales, establecerían las recomendaciones (itinerarios técnicos) del arroz-check para alcanzarlos. Cabe mencionar que en el método original rice-check, la comparación se realiza mediante los grupos de discusión en todas las fases de aplicación del método.

ORYZA 2000 es un modelo ecofisiológico desarrollado por investigadores del International Rice Research Institute (IRRI) para simular el crecimiento del cultivo de arroz. En términos generales, este modelo considera que en condiciones óptimas de riego y nitrógeno se pueden obtener los rindes potenciales según las características climáticas del lugar. Específicamente, el modelo simula la producción de materia seca como un balance fotosintético neto diario, proporcional a la luz interceptada y a la eficiencia de su conversión en materia. Para estimar el desarrollo real del cultivo según su tasa de crecimiento, el modelo calcula factores de estrés por falta de agua y de nitrógeno, así como por efecto de temperaturas no óptimas.

Para realizar los cálculos el modelo utiliza parámetros y variables de entrada como clima, suelo, cultivo y manejo, los cuales son imprescindibles para hacer una estimación real, es decir, que corresponda a la situación exacta del lugar donde se pretende aplicar (climas de las regiones arroceras, variedad del grano, manejos culturales y otros).

Algunos ejemplos de las salidas de este modelo son variables como: biomasa acumulada, rendimiento, índice de área foliar y componentes del balance hídrico. Una vez ingresada la información se requiere validar y calibrar los resultados del modelo respecto la realidad de campo (en parcelas de validación), para que las estimaciones futuras cuenten con todas las variables involucradas y el modelo se considere ajustado.

La siguiente figura corresponde al esquema metodológico utilizado para validar el modelo ORYZA 2000, para la formulación de itinerarios de referencia en el cultivo de arroz.



En el caso del proyecto precursor, este ajuste conllevaba especial importancia porque de la comparación entre el modelo y la realidad se esperaba obtener los itinerarios técnicos, que corresponden a las recomendaciones del método arroz-check para llegar a alcanzar el rendimiento máximo simulado por el modelo.

► 4. Síntesis del negocio del arroz

4.1 Situación mundial

El arroz es el cereal más consumido por el ser humano, aunque es el segundo más cultivado después del maíz. Presenta un gran aporte calórico proveniente de hidratos de carbono, un nivel medio de proteínas y está libre de gluten, característica muy importante ya que puede ser consumido por la población de enfermos celíacos.⁴ Por otra parte, el arroz no contiene sodio ni co-

⁴ Enfermedad celíaca: intolerancia de la mucosa gástrica al gluten de las harinas de trigo, el centeno, la cebada y la avena. Ésta es la proteína que le da elasticidad a las masas elaboradas con dichas harinas. La intolerancia al gluten afecta a 1 de cada 250 personas nacidas vivas y la padecen individuos predispuestos genéticamente (<www.celiacos.com>).

lesterol y presenta un muy bajo porcentaje de grasas. Al arroz se le reconocen además múltiples cualidades como la disminución del colesterol y la disminución de la hipertensión arterial.

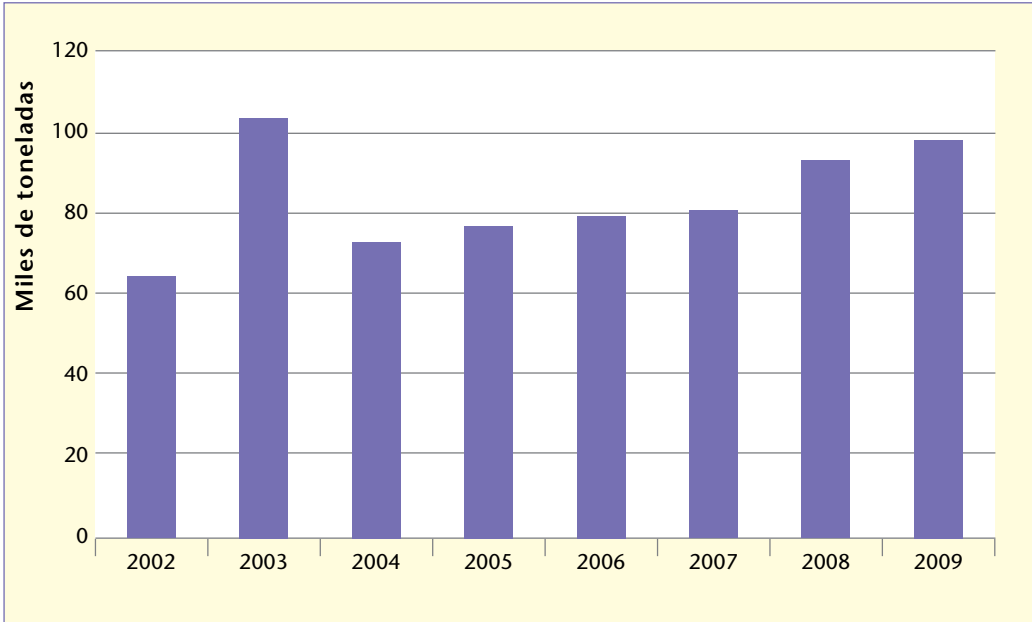
Los diez principales países productores de arroz, en orden decreciente son: China, India, Indonesia, Vietnam, Bangladesh, Tailandia, Birmania, Japón, Brasil y Filipinas. En el lugar 11 se encuentra Estados Unidos que, por el contrario, muestra el mayor rendimiento mundial y es el mayor exportador del arroz de mejor calidad.

En los últimos 40 años la producción mundial de arroz ha aumentado a más del doble: desde 265 millones de toneladas, en 1970, a 606, en 2010. Si bien la superficie cultivada ha aumentado en más del 20% durante el mismo período, llegando en la actualidad a 152 millones de hectáreas, el aumento de la producción se debe principalmente a la mayor tecnología aplicada para incrementar los rendimientos. Aún así, la demanda mundial ha sobrepasado la producción y desde el año 2000 se ha consumido más del 80% de las reservas mundiales. Éstas, en general, no acumulan más del 5% anual de toda la producción, ya que son los mismos países productores los que más consumen arroz. Es por eso que este aumento del consumo ha influido en la consecuente alza de los precios: un 75% desde comienzos de siglo.

4.2 Situación en Chile

Según la información proporcionada por ODEPA, durante el año 2009 se cultivaron 23.680 ha de arroz, distribuidas en 1.500 productores concentrados en un 80% en la Región del Maule. El rendimiento nacional promedio fue de 5,8 t/ha, lo que redunda en una producción aproximada de 127.000 t/año de arroz paddy (grano entero). Esta cifra sólo suple el 41% de la demanda interna que, durante los últimos 10 años, correspondió a 11 kg/año/*per cápita*. Debido a esto, la industria debe importar más de 80.000 toneladas de arroz anualmente, principalmente desde Argentina y Uruguay. Esta importación se hace mayoritariamente bajo la forma de arroz semi-blanqueado con un porcentaje de grano partido entre 5 y 15%, según los registros del Servicio de Aduanas.

El siguiente gráfico muestra los volúmenes de arroz importados (2002-2009), que desde el año 2008 han superado las 80.000 toneladas.



Estas importaciones corresponden a los aranceles aduaneros 10063010, 10063020 y 10063090, los que concentran más del 80% de las transacciones de arroz en Chile (Servicio Nacional de Aduanas [en línea]).

Cabe señalar que en Chile se comercializan dos tipos de arroz: el grano largo ancho de la especie japónica (producido en el país) y el grano largo fino de la especie índico, que por ser más barato es el que más se importa.

Con respecto a la cadena del arroz, se visualizan cuatro agentes:

- productores (agricultores)
- molinos arroceros (secado y procesamiento)
- distribuidores mayoristas
- distribuidores minoristas (supermercados)

En algunos casos existe una cierta integración en la cadena, especialmente cuando los productores se encuentran asociados en sindicatos y poseen un molino, lo cual les permite obtener un mejor precio por el producto. En ocasiones, incluso es suficiente sólo realizar el secado del grano y guardarlo para venderlo a los molinos después del período de cosecha a mejor precio, a fin de evitar el descuento del molino por este concepto. También existe la integración del molino que realiza el resto de las actividades de la cadena, envasa el grano en paquetes de kilo con una marca propia y concreta la venta directamente con el comercio minorista, como los supermercados.

Frente a esta cadena, son los mismos molinos industriales los que compran en el mercado mundial el volumen faltante para la demanda interna y, por lo mismo, son la fuerza principal para establecer el precio interno pagado al productor.

4.3 Situación del negocio en Chile

La productividad de los cultivos de arroz por hectárea corresponde a 5 - 6,5 t/año, lo cual varía dependiendo de la zona de cultivo y del manejo que se aplica. En este sentido, el rendimiento es muy importante ya que junto con los costos asociados define la rentabilidad que recibe el productor, dado que los agentes del procesamiento del arroz son quienes determinan con anterioridad el precio de compra porque son los únicos que poseen el siguiente eslabón de la cadena de valor del arroz.

En Chile los molinos arroceros pagan el quintal de paddy grano ancho al productor a un precio similar al de la internación de un quintal de arroz paddy grano angosto con un rendimiento industrial de 48%, siendo que al primero se le reconoce un mayor valor por tener mejores características culinarias y, en general, un rendimiento superior. Es así como durante el primer trimestre de 2010, el costo de internación de paddy argentino fue de \$ 18.813/q, base Santiago, mientras que los precios del mercado interno fluctuaron entre \$ 18.000 y 18.500/q, lo que históricamente se considera un valor alto para los productores nacionales. Sin embargo, si se utiliza el factor de conversión del arroz elaborado paddy de 1,77, según la Norma Chilena N° 2033 (INN, 2003), por el costo del arroz grano ancho argentino, el valor de internación sería de \$ 32.795/q.

Por lo tanto, considerando un rendimiento/ha de 58 quintales y un valor pagado más probable de \$ 17.500/q, el ingreso esperado es del orden de \$ 1.015.000/ha. Considerando también que

los costos promedio para un predio ubicado en la Región del Maule corresponden a \$ 523.231/ha al año 2009, el margen bruto/ha para gran parte de los productores es de \$ 491.769.

4.4 Acercamiento a la valorización

La herramienta presentada es, fundamentalmente, un método que sistematiza el trabajo técnico del cultivo del arroz y también logra comprometer a los productores en el aprendizaje de técnicas de medición y observación. En lo general se enfoca en generar, desde la realidad y participación de los agricultores, un catastro de información y detección de los principales problemas de la producción, para luego desarrollar pautas de manejo que mejoren la rentabilidad mediante la discusión y aporte de los propios arroceros, provocando una mejora continua. En lo particular, esta herramienta puede producir cambios palpables no sólo en el rendimiento del cultivo y en la disminución de los costos desmedidos asociados a los insumos, sino también en el ámbito de la asociatividad de los productores y del conocimiento técnico y cultural del sector.

Esta herramienta se enmarca en una situación del sector arrocero que no dispone de grandes posibilidades de mejora, a pesar de cultivar un alimento tan importante para la dieta chilena. El hecho que el 75% de los agricultores tenga producciones de pequeña superficie reduce la posibilidad del sector de contar con grandes avances tecnológicos, ya que dependen de su propia capacidad de asociación y de la subvención estatal, por lo que la aplicación de un método de tecnología blanda que los motive a agruparse, los ayuda también a compenetrarse con este sistema integral de funcionamiento.

Por esto, la herramienta pretende como objetivo final, incrementar el rendimiento del cultivo y disminuir los costos excesivos, con el fin de aumentar la rentabilidad de la producción de arroz y mejorar la condición de los pequeños productores.



4.5 Conveniencia económica para el productor

Situación actual

Para ilustrar el valor para el agricultor de la implementación de la herramienta, a continuación se describe en primer lugar la situación actual de un predio que ejemplifique el negocio del cultivo del arroz en el país; no se considera el valor del terreno ni del riego, aunque sí algunas labores que son necesarias para alcanzar el rendimiento promedio, como el refuerzo de pretilles y la micro nivelación sólo como emparejamiento y con fuerza animal. Los supuestos básicos son los siguientes:

- Un predio arrocero de la Región del Maule, sembrado con variedad diamante.
- Rendimiento igual al promedio nacional de 58 quintales por hectárea.
- Precio pagado a productor en escenario más probable de \$ 17.500/qq.

El Cuadro 1 muestra los valores asociados a los costos totales, al ingreso esperado y al margen bruto determinados para dichas condiciones de cultivo.

CUADRO 1. Flujo de fondos de un cultivo tradicional de arroz de la Región del Maule (\$/ha)

Ítem	Año 1 - 10
Ingresos	1.015.000
Labores de cultivo	201.100
Aradura en seco	12.000
Reforzar pretilas	38.000
Afinamiento (rastraje)	15.000
Nivelación (emparejar)	30.000
Fertilización presiembra	27.000
Llenado de cuadros	3.800
Remojo de semilla	3.800
Siembra	3.800
Fanguero	1.900
Aplicación herbicidas	13.900
Fertilización nitrogenada	13.900
Manejo del agua	38.000
Cosecha	41.500
Labores de cosecha	37.000
Tractor coloso	4.500
Insumos	280.631
Semilla	30.520
Agua	10.000
Químicos	240.111
Total costos	523.231
Flujo neto (\$/ha)	491.769
VAN 12% (\$)	2.778.604

Fuente: elaborado con datos de Acevedo (2009).

Situación aplicando arroz-check

En el método arroz-check la mayoría de los cambios en los manejos deben respetar los valores objetivos acordados, establecidos técnicamente en los manuales para aumentar el rendimiento. Por otra parte, las nuevas implementaciones implican que se debe adquirir la costumbre de ingresar al predio, tomar las mediciones en las fechas correspondientes y registrarlas, lo que en principio no requiere costos extras. Estas acciones contribuyen, por ejemplo, al control a tiempo de las malezas, lo que permite ahorrar herbicidas.

Sin embargo, algunos de los aspectos importantes a implementar por el productor, que requieren un costo extra, como la correcta preparación del suelo antes de la siembra a través de una nivelación, implica tres acciones fundamentales:

- Dos análisis de suelo: \$ 57.400 (valor laboratorio INIA)
- Un análisis de agua: \$ 25.000 (valor laboratorio INIA)
- Semilla certificada INIA (140 kg) \$ 75.600 (valor COPEVAL)

Los análisis permiten determinar las cantidades de fertilizante a aplicar en siembra y a inicios de panícula. De esta manera sólo se aplica la cantidad necesaria y en los estados fenológicos de mayor requerimiento. El uso de semilla certificada no sólo asegura un mayor porcentaje de emergencia, sino también la ausencia de semillas de malezas que puedan perjudicar el cultivo.

De esta manera se establece un aumento objetivo de los gastos, que será un poco mayor si se respeta todo el método arroz-check, producto del incremento de la cosecha y del uso de maquinaria especializada para la nivelación. Sin embargo, esto se equipara con la reducción de fertilizantes y herbicidas, ya que se ha observado una tendencia por parte de los agricultores a sobrestimar las cantidades, y a veces llegan a aplicar 70% más de lo necesario para un rendimiento óptimo. En este contexto, ciertos costos fueron adaptados a la producción estimada del método, según las siguientes observaciones realizadas en el proyecto precursor:

- Aumento en los costos de labores por uso de maquinaria de nivelación y por la realización de análisis de suelo y agua.
- Aumento en el costo de las semillas, por ser certificadas.
- Disminución en el costo de los insumos por el uso de menor cantidad de fertilizantes (-34%) y agroquímicos herbicidas (-11%).
- Aumento en los ingresos, estimado en 25% en promedio.

El Cuadro 2 muestra las cifras asociadas al cultivo del arroz aplicando el método arroz-check; incluye los cambios en los costos e ingresos según lo expuesto anteriormente.

CUADRO 2. Flujo de fondos de un cultivo de arroz con aplicación de arroz-check en la Región del Maule (\$/ha)

Ítem	Año 1 - 10
Ingresos	1.277.500
Labores de cultivo	313.500
Aradura en seco	12.000
Reforzar pretilas	38.000
Afinamiento (rastraje)	15.000
Nivelación	60.000
Análisis de suelo y agua	82.400
Fertilización presembrado	27.000
Llenado de cuadros	3.800
Remojo de semilla	3.800
Siembra	3.800
Fangueo	1.900
Aplicación herbicidas	13.900
Fertilización nitrogenada	13.900
Manejo del agua	38.000
Cosecha	41.500
Labores de cosecha	37.000
Tractor coloso	4.500
Insumos	273.869
Semilla	75.600
Agua	10.000
Químicos	188.269
Total costos	628.869
Flujo neto (\$/ha)	648.631
VAN 12% (\$)	3.664.908

Fuente: elaborado con datos de Acevedo (2009).

Comparativamente, el aumento del margen bruto entre un cultivo tradicional de arroz y uno que aplicó el método arroz-check, en la Región del Maule, fue de \$ 156.862/ha. Sin embargo, los resultados del proyecto precursor en las tres regiones arroceras del país reflejan un aumento que

fluctuó entre \$ 24.035/ha y 330.786, lo que da un promedio de \$ 177.411/ha. Esto demuestra que es un método funcional que conlleva beneficios económicos para el productor y mejora su rentabilidad.

Al margen de este beneficio, cabe recordar que la aplicación del método arroz-check requiere una inversión general que incluye los honorarios de un profesional encargado de reunir al grupo de agricultores y los interese en la aplicación de esta innovación; posteriormente debe dirigir las etapas que conforman el método (definición de objetivos y puntos de chequeo, grupos de discusión, otros); además debe apoyar la gestión de seguimiento y analizar los resultados de los grupos, así como implementar el software que almacene la base de datos que se generará año tras año, a fin de mantener la continuidad del método.

Esta implementación, por estar basada en la gestión, es compleja en cuanto al cálculo de su costo, por lo que generalmente es subsidiada por el Estado, como lo demuestra la experiencia de Australia. A su vez, se debe considerar que existe una brecha cultural importante en el sector arrocerero, donde la mayoría corresponde a pequeños productores con escasa capacitación, que no disponen del capital inicial para hacer una inversión. Por ello, el rol de las instituciones públicas cobra mayor importancia, dado que uno de sus propósitos es el fomento aplicado a agricultores disminuidos producto de dichas falencias.

Otra vía a considerar es que empresas privadas u organizaciones visualicen el beneficio de asumir la difusión y aplicación de este método, para que las producciones arroceras aumenten sus rendimientos.

► 5. Alcances de la herramienta

Zonificación. Aunque no se pudo completar de la manera esperada para definir la primera Zonificación Arrocerera Nacional, sí se establecieron mapas cartográficos con unidades clima-suelo sobre la base de las series con características de suelo y clima favorables para el cultivo.

Profesionalización del cultivo. Con la implementación del método arroz-check se impulsa a los agricultores a estar más involucrados con su predio y a desarrollar nuevas habilidades. El productor debe ingresar al cultivo, observar su estado, hacer mediciones, registrar y compartir la información, algo que culturalmente no estaba incorporado en la producción, sin embargo, se generó conciencia del hábito.

► 6. Asuntos por resolver

Aunque el proyecto precursor resolvió numerosas inquietudes y gran parte de los objetivos propuestos, también quedan desafíos pendientes para que la herramienta esté lista y sea aplicable.

Cierre de brechas para itinerarios técnicos. Es necesario generar los itinerarios técnicos de referencia a través de discusiones grupales entre los agricultores asociados, separados por zona geográfica similar, tal como lo recomienda la metodología australiana. Así, primero se crea un parámetro de rendimiento esperado acorde a la realidad local y luego se va perfeccionando a través de la información que se actualiza anualmente.

Disponibilidad de los insumos. Para el cumplimiento de ciertos puntos clave del chequeo, por ejemplo se requiere suplir la escasez de semilla certificada, que actualmente no alcanzaría para

toda la superficie sembrada, así como la maquinaria para la nivelación del suelo y para la cosecha, las que condicionan la época de siembra y cosecha, respectivamente.

Fase de escalamiento. El método arroz-check en el proyecto precursor sólo consideró hasta la etapa piloto. El siguiente paso, posterior a la validación, no se alcanzó a desarrollar y consiste en la definición del modelo y transferencia al sector; abarca a más participantes, es de costos más reducidos, reafirma las experiencias aprendidas y constituye un aporte mayor a todo el sector arrocero.

Modelo de apoyo al agricultor. Aún no se ha definido la forma de establecer un software para recopilar la información y una plataforma técnica de manejo y mantención de la información recabada por el método arroz-check, a fin de ser actualizada en cada temporada con la ayuda de ingenieros agrónomos que continúen la asesoría a los agricultores.

Financiamiento. Tampoco se ha definido este aspecto, ya que por el momento no existen las políticas públicas o el interés de los privados para proveer fondos que permitan mantener este soporte técnico.

► 7. Claves de viabilidad

Los elementos a considerar para que esta herramienta de tecnología blanda sea exitosa y cumpla con los resultados esperados, corresponden a aspectos propios de ella y de los usuarios:

Aplicación de los puntos de chequeo. Algunos puntos claves del método, que aparecen en el manual de recomendaciones arroz-check, implican realizar inversiones que tienen un beneficio probado y demuestran su eficiencia, por lo que es necesario que el agricultor esté dispuesto a hacer este gasto *a priori* en desmedro de sus acciones habituales, lo que también conlleva un cambio cultural.

Agrupación de productores. Es fundamental para la facilidad y rapidez de la aplicación de una nueva metodología, contar anticipadamente con un grupo de productores ya establecidos o con herramientas de gestión, que tenga cierto grado de comunicación, más aún si ya han participado de otros procesos de transferencia tecnológica.

Tamaño de los grupos de productores. Lo ideal es que se conformen con más de 15 productores, a fin de multiplicar el efecto positivo de transferencia de conocimiento por medio de las discusiones que se generan. Además, se facilita la gestión de la asesoría, ya que se puede abarcar un mayor número de predios.

Financiamiento de la implementación. La fase de introducción del método arroz-check a productores de otras zonas o incluso cultivos, requiere necesariamente de fondos para la operatoria, tal como ocurrió en este proyecto y como se subvenciona en Australia a través del Estado, sin excluir la posibilidad que en Chile lo pueden realizar privados, públicos o en conjunto.

SECCIÓN 2

El proyecto precursor

► 1. El entorno económico y social

En Chile el cultivo de arroz está presente desde la provincia de Cachapoal (Región de O'Higgins) hasta la del Ñuble (Región del Biobío), aunque el 80% de la superficie explotada se ubica en la Región del Maule.

Según el Censo Nacional Agropecuario y Forestal de 2007 (INE, 2007), se estima que el número de explotaciones productoras asciende a 1.500. Un tercio de éstas, son principalmente pequeñas (de menos de 4,5 ha), mientras que el 55% no supera la unidad de 20 ha y el 21% pertenece al 2% de los productores, en unidades entre 100 y 500 ha. Esto se debe a que en los últimos 10 años



los productores arroceros han disminuido en 39%, aunque la superficie cultivada sólo lo ha hecho en 19%, ya que esta baja sólo ha ocurrido en agricultores pequeños y medianos.

En términos generales, esta es una actividad de menor rentabilidad comparativa respecto de otros rubros agropecuarios. Esto se debe en parte, a que casi todos los productores venden al mismo tiempo el grano entero y húmedo a los molinos, quienes, a la vez, son los poderes compradores y los que tienen la infraestructura necesaria para el secado y el resto del procesamiento del grano. Sólo algunos productores pueden pagar un prestador de servicio que seque el grano y lo guarde, para venderlo después y alcanzar un mejor precio.

De esta manera, el margen de ganancia es insuficiente para permitir la inversión y la mayoría de los productores se encuentra en un evidente retraso en el desarrollo de la tecnología productiva, como, por ejemplo, el escaso uso de semillas certificadas y la falta de inversiones para la micro nivelación de suelos, entre otros. Todo lo anterior contribuye a que no se alcancen los rendimientos esperados para el país, a pesar de las excelentes condiciones agroclimáticas de la zona geográfica.

En otro ámbito, las alternativas que surgen para mejorar la rentabilidad del cultivo son, por una parte, aumentar los rendimientos a través de mejoras en el manejo de la producción y, por otra, diferenciar el arroz doméstico del importado sobre la base de su calidad superior en sabor y textura. Esto permitiría la diversificación del mercado actual del arroz, pudiendo incluso exportarse bajo una etiqueta que destaque las cualidades de las variedades diamante y oro.

Lo anteriormente descrito corresponde al escenario actual y presente al momento del desarrollo del proyecto precursor, cuya justificación fue aplicar un sistema de seguimiento continuo del desarrollo del cultivo y de itinerarios técnicos de referencia, inspirado en el método rice-check australiano, a fin de aumentar la rentabilidad del cultivo.

► 2. El proyecto

Los análisis y resultados que se presentan en este documento se desprenden de las experiencias y lecciones del proyecto financiado por FIA, denominado “Arroz-Check, un método integral para rentabilizar el arroz chileno”. El proyecto fue ejecutado por la Universidad de Talca y la Asociación Gremial Arroceros de Parral (FEDEARROZ), entre octubre de 2003 y octubre de 2007.

2.1. Objetivos

El objetivo principal del proyecto fue aumentar la rentabilidad de la producción de arroz, sobre la base de una metodología que integre el concepto de sitio especificidad productiva, con el enfoque de manejo racionalizado y de extensión, propuesto en el método australiano Rice-Check.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Establecer itinerarios técnicos de referencia (ITR) específicos para cada zona de rendimiento potencial diferente o unidad de potencial productivo homogéneo (UPPH).
- Validar y ajustar el método arroz-check para la aplicación razonada de los ITR.
- Difundir hacia los productores el nuevo método arroz-check.

2.2. Metodología y resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada objetivo específico.

- **Objetivo específico 1**

Establecer itinerarios técnicos de referencia (ITR) específicos para cada zona de rendimiento potencial diferente o unidad de potencial productivo homogéneo (UPPH).

El fin de los ITR es determinar cuáles son las mejores prácticas a realizar para mejorar la producción. Estos itinerarios son mejorados respecto los originalmente proporcionados por los agricultores, sobre la base de las fichas de recopilación, a través de una comparación con los rendimientos máximos esperados, en este caso por zona de UPPH, ya sea por los mismos productores o mediante modelos de simulación de rendimiento (como ORYZA 2000).

El desarrollo de este objetivo requiere la realización de tres etapas.

Primera etapa. Se seleccionaron 22 predios, elegidos de manera de abarcar ampliamente la distribución de zonas agroecológicas, considerando tres aspectos:

- cobertura de las tres regiones involucradas en el cultivo del arroz,
- tamaño de los predios,
- aplicación de distintos manejos agronómicos.

En ellos se hizo un seguimiento de los manejos (itinerario técnico utilizado) y de los costos directos involucrados, por lo que se diseñó una ficha de seguimiento completa, que cada agricultor debió rellenar a comienzos de la temporada 2003-2004.

Al terminar la cosecha de esa temporada, 21 de los 22 agricultores habían cosechado, por lo que se obtuvo suficientes datos para graficar la diferencia entre los predios, correspondientes a la rentabilidad determinada entre costos de manejos e ingresos por rendimiento.

Para la siguiente temporada se redefinieron los itinerarios técnicos recopilados, de acuerdo a la experiencia recabada por el equipo técnico del proyecto, basados en las observaciones de la temporada anterior realizadas en los mismos campos, mediante las fichas y los antecedentes recogidos del modelo australiano (rice-check) (ver ITR final en Anexo 1).



Segunda etapa. Para validar el modelo de simulación de rendimiento a utilizar (ORYZA 2000), que sirve para establecer el máximo rendimiento del cultivo utilizando los manejos óptimos, se recolectó la información de entrada sobre clima y suelo de los predios (obtenidos mediante estaciones meteorológicas y análisis edáficos) y la de los manejos empleados en el cultivo.



IRRI

Estos datos se obtuvieron en tres parcelas de validación de 1 m² cada una, ubicadas en los 22 predios. Durante la temporada en cada una de ellas se midieron cinco veces los estadios fenológicos, según la Codificación de BBCH,⁵ y variables de rendimiento:

- N° de panículas/m²
- N° de granos llenos/panícula
- N° de granos vanos/panícula
- Peso de 1.000 granos (gr)
- Humedad del grano (%)
- Rendimiento (qq m/ha)

Además, en la primera visita se contó el número de plantas, altura de tallos, profundidad del agua y otros, lo cual constituye la información de salida que es comparable a los datos que arroja el modelo, según lo explicado anteriormente.

Inicialmente se pensó que no sería necesario validar el modelo ORYZA 2000 para las condiciones de Chile, debido a que sólo se iba a emplear en la estimación de rendimiento potencial y que sus resultados serían referenciales para distinguir zonas productivas. Sin embargo, a mediados de 2006 se reconoció que el modelo presentó dificultades y no se pudo terminar de aproximarlos, por lo que finalmente los ITR a utilizar fueron definidos con base en la experiencia recabada por el equipo técnico del proyecto, además de los antecedentes recogidos del modelo australiano. Como producto de esto, se comenzó a formular un nuevo modelo de simulación basado en las condiciones agroecológicas nacionales y las fechas de siembra, denominado SIMARROZ, pero no alcanzó a ser finalizado para ponerlo a prueba.

Tercera etapa. Para dar origen a las áreas de productividad homogénea, se utilizó la cartografía de las correspondientes regiones involucradas en el cultivo y el registro de la información agro-meteorológica.

En los mapas de series de suelo de las regiones estudiadas se discriminaron los siguientes aspectos, con el fin de identificar las que tuviesen características arroceras:

- Presentan algún horizonte impermeable en el subsuelo que impide el buen drenaje.
- Tienen un drenaje imperfecto a pobremente drenados.
- Presentan pendientes inferiores a 3%.
- Tienen una estructura predominantemente arcillosa.

De esta manera, se identificaron 22 tipos de serie de suelo con aptitudes arroceras (Cuadro 3), distribuidos en una superficie total de 386,7 ha.

⁵ Escala BBCH: estandariza la identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas mono y dicotiledóneas (por ejemplo: brotación, floración, otros).

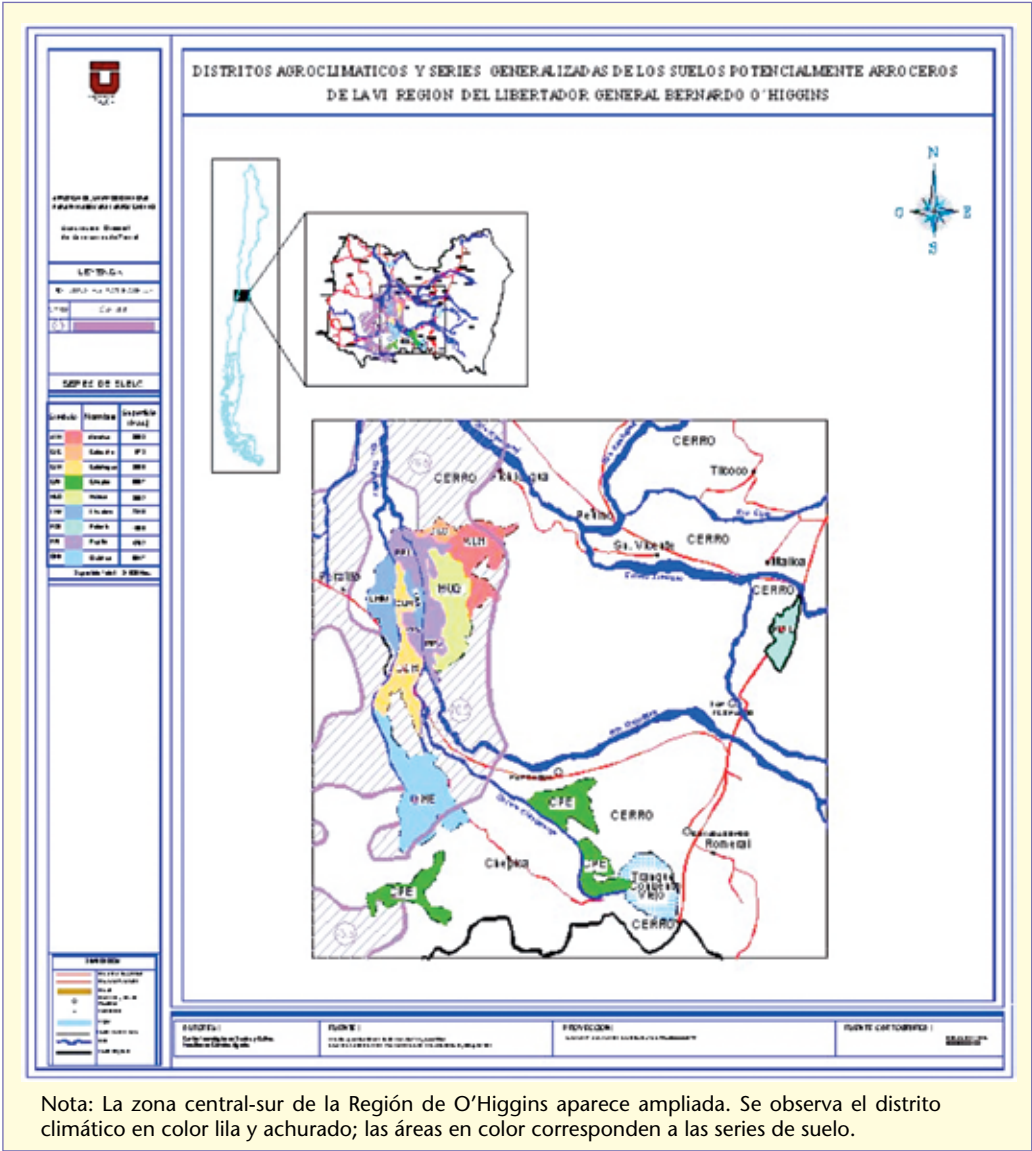
CUADRO 3. Superficie de las series de suelo con características arroceras entre las regiones de O'Higgins y del Biobío

SERIE	SUPERFICIE (ha)
Región del Biobío	
Parral	71
Quella	35,4
Unicaven	11,8
Región del Maule	
Colbún	18,8
Campanacura	7,2
Curipeumo	34
El Molino	242
El Peñón	1,5
Huencuecho	8,5
Mariposa	455
Parral	40,6
Palmilla	33,9
Quella	37,6
Quelmenes	1,8
San Rafael	47,1
Unicaven	436
Vaquería	7,4
Villaseca	3,4
Región de O'Higgins	
Almahue	3,9
Caleuche	673
Colchagua	3
Chépica	6
Huique	3,9
Lihuelmo	2,8
Pupilla	4,2
TOTAL	386,7

De acuerdo a Santibáñez y Uribe (1993) se identificó el lugar de incidencia de los climas potencialmente arroceros, en función de los parámetros de radiación solar, temperatura y pluviometría. También se accedió a registros climáticos aportados por la Universidad de Talca y por la Dirección General de Aguas, mientras se programaban los instrumentos de campo del proyecto para registrar *in situ* la información de estas variables.

Con estos datos y mediante el uso de un programa de sistema de información geográfica, se hizo la superposición de cartografía a escala 1:250.000 de los estudios de suelo y climático, y se definieron las unidades cartográficas de la interacción clima-suelo, en función del potencial arrocerero para las regiones en estudio.

La siguiente figura muestra un ejemplo de la cartografía de zonificación con los distritos agroclimáticos y series de suelo potencialmente arroceros de la Región de O'Higgins



A este material se le iba a agregar la estimación máxima de rendimiento del modelo ORYZA 2000 para cada una de las unidades clima-suelo, a fin de obtener una carta con la primera zonificación arroceras nacional, lo cual no se concretó por problemas que presentó el modelo. Por lo tanto, tampoco se logró definir las unidades de potencial homogéneo para la producción arroceras (UPPH).

• **Objetivo específico 2**

Validar y ajustar el método arroz-check para la aplicación razonada de los ITR.

Una vez que se contó con los ITR o manual de recomendaciones para el arroz y con las fichas de registro del seguimiento, fue necesario implementar los puntos clave del arroz-check en predios con el cultivo, a fin de observar si se cumplían los resultados de rendimiento esperados de acuerdo a los manejos propuestos por los ITR. Para esto se seleccionaron 11 predios, en conjunto con el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), distribuidos en nueve grupos. En ellos se realizaron siembras referenciales para verificar, desde la etapa de establecimiento, las actividades de segui-

miento que contempla el método sobre la base de los ITR determinados, como mediciones de los estados fenológicos, rendimiento, condiciones edafoclimáticas, de semilla y de cultivo.

Sin embargo, con anterioridad y para facilitar la comprensión de la información por parte de los agricultores, se elaboró un calendario didáctico con seis láminas, en reemplazo del manual de recomendaciones para arroz-check o ITR (Anexo 2).

Como resultado, al incorporar algunas prácticas de la metodología arroz-check, se observaron mayores ganancias respecto del cultivo “tradicional”, aunque la temporada 2006-2007 no fue favorable debido a una primavera lluviosa. Esto probó que es factible implementar el método y que logra cumplir el objetivo de hacer el cultivo más rentable. Por otra parte, también se probó que en términos generales los elementos claves de manejo del arroz no difieren significativamente para las distintas zonas (Cuadro 4).

CUADRO 4. Resultados económicos comparativos entre el sistema tradicional y con arroz-check (\$/ha)								
Localidad	SISTEMA DE CULTIVO							
	Arroz-check				Tradicional			
	Rendimiento (qqm/ha)	Ingreso (\$/ha)	Gastos (\$/ha)	Margen bruto (\$/ha)	Rendimiento (qqm/ha)	Ingreso (\$/ha)	Gastos (\$/ha)	Margen bruto (\$/ha)
Belén	52	572.000	478.579	93.421	27	297.000	484.896	-187.896
Perquillauquén	91	1.155.700	464.306	691.394	87	1.104.900	521.365	583.536
La Florida	80	960.000	504.029	455.971	60	720.000	580.413	139.586
Mantul	56	742.236	393.891	348.345	55	726.000	529.957	196.043
Paso Cuñao	75	823.790	447.991	375.799	45	495.000	328.065	166.935
Huimeo	50	548.570	405.985	142.585	40	440.000	321.450	118.550
Achibueno	70	773.080	437.255	335.825	60	660.000	360.822	299.178
Las Higueras	83	993.840	518.921	474.919	50	600.000	455.867	144.133
Cunaco	73	878.400	500.696	377.703	47	564.000	351.914	212.086
Promedio	70	827.513	461.295	366.218	52	622.989	437.194	185.795

Complementariamente se realizaron actividades de investigación en otros predios, consistentes en distintos tratamientos de fertilización nitrogenada, fecha de siembra, control de malezas y otros (Cuadro 5). Estos ensayos generaron manuales de recomendaciones para el manejo de cada uno de estos puntos clave de la propuesta.

CUADRO 5. Tratamientos aplicados para la validación del método arroz-check	
Parcelas/Temporadas	Tratamientos
Buli, Parral, Retiro: temporadas 2004-2005 y 2005-2006	Tres fechas de siembra: - 23 de octubre, 4 y 17 de noviembre Seis dosis de nitrógeno (unidades N/ha), con 3 repeticiones: - 0, 75, 100, 125, 150 y 250
Piguchén: temporada 2005-2006	Tres tratamientos de control de malezas: - sin control - Basagran + MCPA+ Exocet - Nominee + Silver Cuatro dosis de semilla (kg/ha), con 2 repeticiones: - 100, 120, 150 y 180

Los resultados generales arrojaron conclusiones que apoyaron lo señalado por la literatura. Las demandas de nitrógeno son proporcionales al rendimiento y varían entre 73 y 140 kg/ha, según el estado fenológico. Respecto del rendimiento, el porcentaje de granos vanos aumentó de 11 a 40 con el atraso de la fecha de siembra. Para esta zona específicamente, no se recomienda sembrar tardíamente, sino como máximo hasta el 25 de octubre. En cuanto a las dosis de nitrógeno, no se observaron diferencias significativas, excepto para los tratamientos en siembras tardías, donde esta variable fue la influyente.

En cuanto al ensayo sobre control de malezas y dosis de semilla, se determinó que 3 ó 4 especies de malezas que afecten al cultivo son suficientes para comprometer su productividad. Las malezas más importantes son: pasto cabezón (*Scirpus mucronatus*), cortadera o totorilla (*Cyperus difformis*), hualtata de hoja ancha (*Alisma plantago-aquatica*), hualtata de hoja angosta (*Alisma lanceolatum*), lengua de vaca (*Sagittaria montevidensis*), vatro (*Typha* spp.), chépica (*Paspalum* spp.), pasto de la rana (*Ludwigia* spp.) y otras juncáceas del género *Eleocharis*, además de algas tipo *Nitella* y *Chara*. Por ser malezas de diferente hoja y comportamiento, es fundamental conocer su interacción con el cultivo para poder hacer un control integrado; la estrategia comprende un control cultural⁶ y químico que evite el desarrollo de resistencia.

También se realizaron dos ensayos de pérdidas y parcialización de nitrógeno para la validación del método (Cuadro 6).

CUADRO 6. Tratamientos (pérdidas y parcialización de nitrógeno, N) aplicados para la validación del método arroz-check	
Parcelas/Temporadas	Tratamientos
Ñiquén y Piguchén: temporada 2006-2007	Pérdidas de N: con 3 repeticiones: - con y sin plantas: 100 un N/ha - con y sin plantas: 0 un N/ha
Retiro, Ñiquén y Piguchén: temporadas 2004-2007	Parcialización de N: tres tratamientos (100kg/ha), con 3 repeticiones: - 100% y 33% a la siembra, y 67% a la macolla - 33% a la siembra - 33% a inicio de panícula

Los resultados de estos ensayos, a grandes rasgos, permitieron determinar que las mayores pérdidas de N fueron medidas en las parcelas que no presentaron plantas de arroz; por otra parte, las pérdidas estimadas fueron entre 10 y 30% de una aplicación de 100 kg de N/ha. Se estableció también que para reducir las pérdidas se pueden tomar ciertas medidas, como: establecer una adecuada densidad de plantas (200-300/m²), incorporar el fertilizante a la siembra y evitar las secas, entre otras. Esto se relaciona con la parcialización del N, ya que se observó un incremento del rendimiento cuando se aplica la primera parte en siembra (2/3) y la segunda a inicios de panícula y con una lámina de agua no inferior a 10 cm (1/3).

- **Objetivo específico 3**
Difundir hacia los productores el nuevo método arroz-check.

Además de las clásicas actividades de difusión estipuladas, como reuniones, talleres y días de campo, el trabajo que se realizó para validar el método arroz-check (objetivo específico 2), permitió introducir a un total de 72 agricultores en las bases del uso de este método. Esta etapa proporcionó al proyecto una instancia de discusión para enriquecer los procesos técnicos y mejorar las

⁶ Consiste en prácticas como: adecuación de suelo, barbecho químico, métodos de siembra, manejo de agua, quema de residuos, rotación, entre otros.

herramientas adquiridas a posteriori, ya que se recopiló la experiencia de los participantes, se perfeccionó la ficha de seguimiento del cultivo y se adaptó el manual a un calendario didáctico, como se mencionó anteriormente (Anexo 2).

Específicamente, las actividades de difusión consistieron en:

- Días de campo, talleres y reuniones planificadas con agricultores usuarios de INDAP en varias localidades.
- Doce microprogramas radiales en coordinación con INDAP Santiago, de 3 minutos de duración y en formato de guión para entregar información precisa y concreta sobre el método arroz-check y sus puntos clave de chequeo (nivelación, siembra, otros).
- Actividades en PROFOS Arroceros (Proyectos Asociativos de Fomento, de CORFO) para dar a conocer antecedentes del proyecto, explicarlo a agricultores y entregar resultados. Se realizaron tres: el primero y último en Parral, y el otro en el Liceo de Yervas Buenas. Se entregaron los siguientes documentos: manual de fertilización, manual para el control de malezas, calendario didáctico y ficha de seguimiento del cultivo.

► 3. Los productores del proyecto hoy

Del universo de 71 agricultores que participaron en el proyecto, no todos asistieron siempre a los talleres, reuniones y días de campo, por lo que no cuentan con los conocimientos y quizás tampoco la motivación suficiente para buscar alternativas para continuar el seguimiento de los registros y de la metodología arroz-check en general.

Por otra parte, son 30 los agricultores que trabajaron directamente o en las siembras de muestra, por lo que se esperaba que siguieran aplicando la metodología durante las dos últimas temporadas. Sin embargo, una vez finalizado el proyecto y el financiamiento, no se contó más con la plataforma tecnológica para seguir proveyendo de capacitación y asistencia a los agricultores, por lo que se desconoce si realmente continuaron utilizando los manuales, recabando los datos y, por sobre todo, reuniéndose para compartir y discutir la información.

En cuanto a la aplicación del método, la Fundación Chile, junto con Innova CORFO, ha trabajado en la base del instrumento “crop-check” para estudiar su validación y aplicabilidad en diversos cultivos como arroz, maíz y trigo. En los proyectos en cada Región han establecido manuales de recomendación similares a los ITR y al calendario de actividades que se desarrollaron en el proyecto precursor. A su vez, y al igual que la Universidad de Talca, manifiestan que para lograr la continuidad del método y también su ampliación a otras zonas del país (fase de escalamiento), es necesario que se geste una plataforma de acopio de la información y de actualización de los manuales.

SECCIÓN 3

El valor del proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto precursor se puede establecer la potencialidad que tiene la aplicación del método arroz-check en los cultivos arroceros chilenos. Si bien el impacto final no se puede visualizar completamente todavía, debido a ciertos aspectos de la herramienta que aún quedan por resolver, lo más destacable del proyecto es haber participado en la búsqueda de una alternativa que permita mejorar la condición actual de los productores, probando que se puede aumentar el rendimiento y la rentabilidad del cultivo.

Si bien el empaquetamiento tecnológico de la herramienta no está terminado, el proyecto precursor pone de manifiesto que al haber validado el método arroz-check en las condiciones chilenas, es posible mejorar las condiciones productivas de los agricultores arroceros a través de transferencia tecnológica blanda. También evidencia la permanente escasez de recursos y de coyunturas culturales en el sector productor, por la falta de profesionalización. Esto implica que el cambio en la apreciación del cultivo no puede provenir desde el interior, sino que debe ser potenciado por instituciones u organizaciones con ayuda del Estado.



Anexos

Anexo 1. Itinerarios técnicos de referencia,
temporada 2005-2006

Anexo 2. Calendario didáctico con recomendaciones
arroz-check

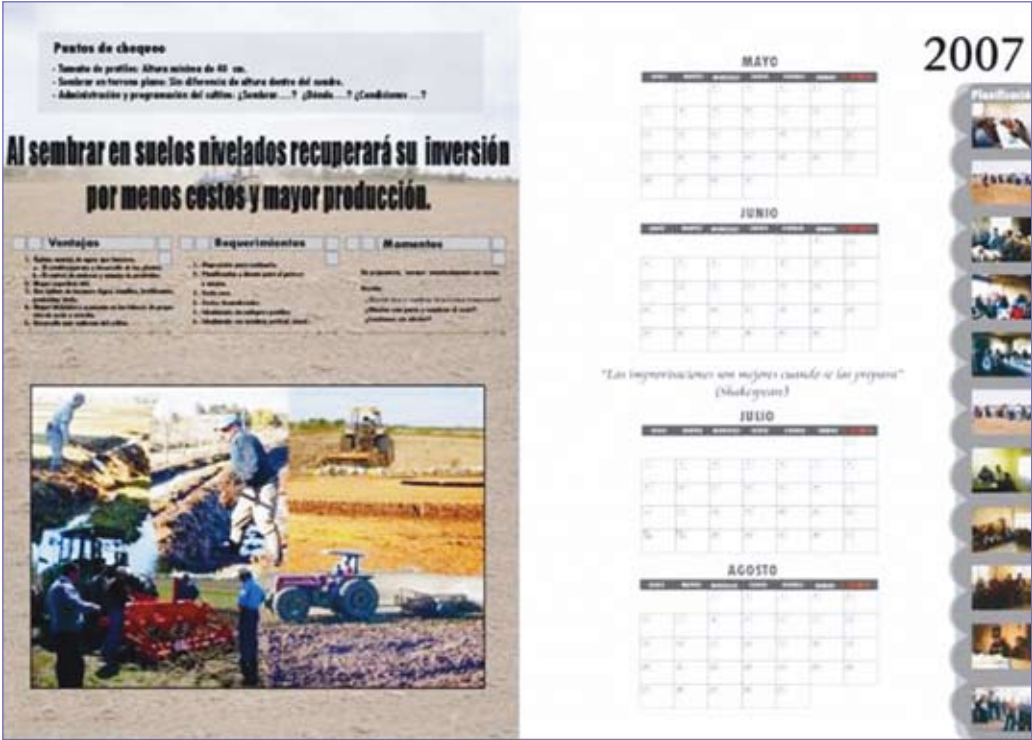
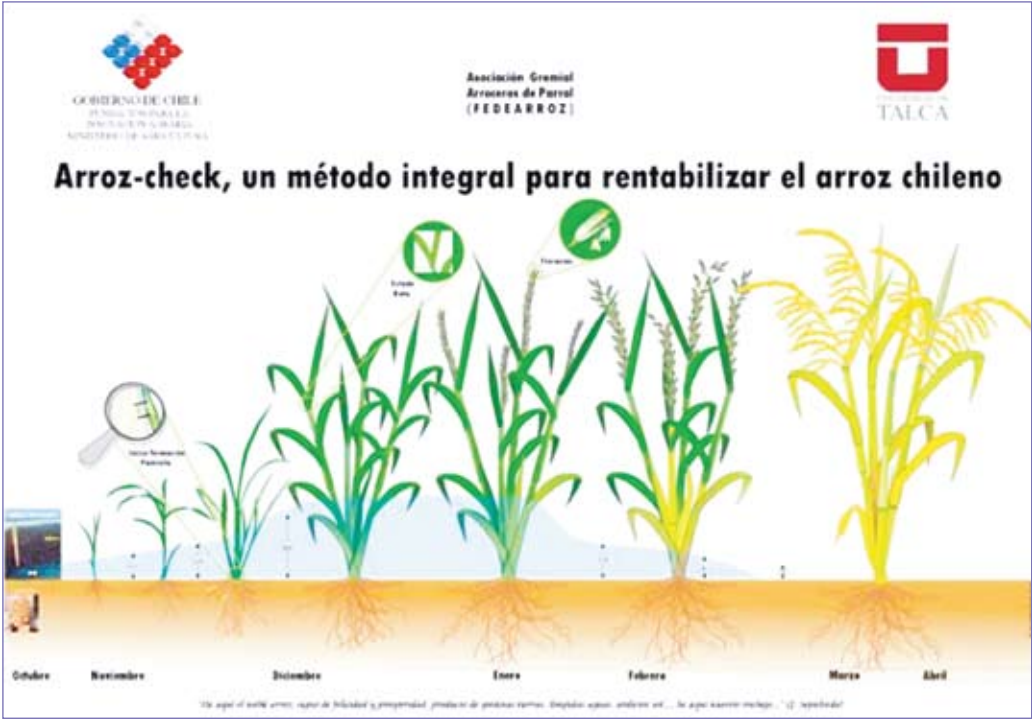
Anexo 3. Literatura consultada

Anexo 4. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. Itinerarios técnicos de referencia temporada, 2005-2006

Actividad	Fecha	Estado fenológico	Producto Nombre	Dosis/ha	Altura agua (cm)	Observaciones
PREPARACIÓN DE SUELOS						
Reparación pretilles	Jul-ago	-			0	Altura de pretilles mayor a 40 cm.
Toma muestras suelo	Oct-nov	-			0	5 a 7 días antes de fertilización y siembra (preinundación).
Nivelación cuadros		-			0	Idealmente nivelación láser.
Barbecho químico	Sept-oct	-	Glifosato	4 l/ha		De presiembra. Revisar potrero.
Rastra disco	Oct-nov	-			0	Suelo mullido para óptimo establecimiento.
Fertilización	20 oct-15 nov	-	Urea SPT Muriato de K 90 un. K ₂ O/ha	0 a 125 un. N/ha 85 un. P ₂ O ₅ /ha	0	67 a 50% del N a la siembra, 100 a 60% del K a la siembra
Incorporación fertilizantes	Oct-nov	-			0	Con rastra, antes de inundación.
Inundación	Oct-nov	-			5 a 10	2 días antes siembra.
Pregerminado	Oct-nov	00-03				48 h en agua y 36 a 48 fuera del agua. Sembrar inmediatamente después.
SIEMBRA						
Control algas	10 oct-15 nov	03-07	Diamante	150 kg sem/ha	5 a 10	Al voleo, por avión o manual
Control plagas	Oct-nov	05-10	Sulfato de Cu	7 kg	5 a 10	Entrada de agua.
Control plagas	Oct-nov	05-10	Zero	50 cc/10 l agua	5 a 10	Control de gorgojo acuático, 5-6 días después de siembra. Revisar historia del potrero.
Control plagas	Oct-nov	14	Tiros		5 a 10	Control de patos, 20 días después de siembra (si es necesario)
Control malezas	Oct-dic	10-14	Molirox + Londax (o Stoke)	5 l 60 gr i.a (60 gr i.a.)	5 a 10	Observar especies de malezas, revisar historial del potrero
Control malezas	Oct-dic	-	Basagran MCPA	1,5 l 0,3 l	0	Observar especies de malezas, revisar historial del potrero. Secar previamente cuadros; restituir agua al día siguiente.
Control malezas	Oct-ene	-	Otro			Observar especies de malezas, revisar historial del potrero. Estudiar factibilidad de aplicación, condiciones, productos.
Fertilización	20-28 nov Nov-dic	23-31	Urea Muriato de K	33% N 40% K ₂ O	5 a 10	Macolla: estadio 23-30 (33 a 50% N de la macolla).
Riego (de mitad a fines de macolla)	Oct-dic	25-29			15 a 20	Permanente, revisar niveles de agua.
Control malezas	Dic	21	Clincher	2 l	5	"Escapes" de gramíneas
Control plagas	Oct-ene	-				Observar y estudiar factibilidad de control.
Control enfermedades	Nov-ene	-				Observar presencia de esclerotinia y rizoctonia (pudriciones en tallo).
Riego (de macolla a inicio exércion panícula)	Ene-feb	30-53			20-25	Permanente, revisar niveles de agua y temperatura
Riego (de exércion panícula a grano lechoso)	Feb	55-73			20-15	Permanente, revisar niveles de agua.
Corte de agua	Feb-mar	73			En disminución	Corte de agua en maduración de semillas (estadio 73: grano lechoso temprano).
COSECHA						
	Mar-abr	89			0	Una vez alcanzada la madurez fisiológica (estadio 89), con 20-22% de humedad en el grano

ANEXO 2. Calendario didáctico con recomendaciones arroz-check





Fertilización

CON QUE TIPO:	CUÁNTO (litros):	CUÁNDO (Periodicidad):	CÓMO (litros):
Mineral o base mineral	Material del patoso.	Pre-cosecha: Todo el terreno y pasado y el siguiente 1/3 a la semilla y 1/3 pasado a la siembra de la parcela, en condiciones favorables antes del 25 de octubre.	Pre-cosecha:
Orgánico	Residuos de arroz.	En condiciones favorables no necesariamente después de la cosecha, debe aplicarse la dosis a una mayor profundidad. Aplicar 1/3 del siguiente a la siembra y resto al aplicar el siguiente del 1/3 restante de acuerdo las condiciones del cultivo, fecha del año y clima.	Post-cosecha:
Peloso	Otros: cenizas, etc.		Post-cosecha:
Otros (casos):			Post-cosecha:

Puntos de chequeo

- 1. Semilla: Una semilla certificada.
- 2. Fecha de siembra: Idealmente cuando el 1° al 10 de octubre.
- 3. Dosis de siembra: De 150 a 170 kg/ha, en suelo bien preparado, obteniendo el material del patoso, material y condiciones climáticas.
- 4. Cosecha y manejo: Manejo de plantas por metro cuadrado cuando tengan entre 8 a 2 hojas, dentro habrán 120 a 200 plantas/m².
- 5. Manejo: Manejo del desarrollo de su cultivo, la presencia de malezas: identificarlas y poner atención al estado de desarrollo y cantidad.
- 6. Manejo: Manejo de agua entre 5 y 8 cm, cuando las plantas se estén "aflojando". Otros efectos de agua: si no se maneja control de malezas.

SEPTIEMBRE 2007						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

*... Para parte de la semilla cayó en buena tierra, y dio fruto, pero buena y creció, y produjo ciento, sesenta y cuatro veces más de lo sembrado... (Mateo 13:3-9)

OCTUBRE						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				



Puntos de Chequeo

- 1. Semilla: Una semilla certificada.
- 2. Fecha de siembra: Idealmente cuando el 1° al 10 de octubre.
- 3. Dosis de siembra: De 150 a 170 kg/ha, en suelo bien preparado, obteniendo el material del patoso, material y condiciones climáticas.
- 4. Cosecha y manejo: Manejo de plantas por metro cuadrado cuando tengan entre 8 a 2 hojas, dentro habrán 120 a 200 plantas/m².
- 5. Manejo: Manejo del desarrollo de su cultivo, la presencia de malezas: identificarlas y poner atención al estado de desarrollo y cantidad.
- 6. Manejo: Manejo de agua entre 5 y 8 cm, cuando las plantas se estén "aflojando". Otros efectos de agua: si no se maneja control de malezas.

Control de malezas empieza antes de su siembra...

Control Cultural

- 1. Cosecha: Cosecha de arroz: "transparencia" previene malezas y garantiza la actividad para su control.
- 2. Preparación de suelo: Suelo preparado al sembrado de arroz: no malezas y un buen control de malezas.
- 3. Siembra: Siembra certificada, la germinación adecuada de malezas en la siembra, especialmente de arroz rojo.
- 4. Siembra: Siembra certificada, la germinación adecuada de malezas en la siembra, especialmente de arroz rojo.
- 5. Manejo: Manejo de agua: Manejo, hay malezas que se desarrollan con y sin agua, también desde el uso de herbicidas herbicidas.

Control Químico

- 1. Identificar las malezas presentes, así el estado de ellas y por respuesta del cultivo.
- 2. Manejo: Manejo químico de malezas, hay herbicidas herbicidas.
- 3. Con las etiquetas y siga las instrucciones.
- 4. Cuando aplique herbicidas mantenga la altura de agua en el cultivo según la recomendación por el fabricante.
- 5. Las malezas están creciendo: El arroz, maíz, cebada y otros los herbicidas son herbicidas desde el arroz.

La importancia es el control químico de malezas en arroz... En la importancia, también en la importancia.
En la importancia del control químico se requiere la calidad del arroz, también en la importancia.

NOVIEMBRE 2007						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

"La experiencia del pasado, si no se en el día, tiene de guía para el futuro" (Proverbios 1:5)

DICIEMBRE						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30



Puntos de chequeo

- Observar el momento de la iniciación de la formación de panícula.
- Controlar analíticas, si aún no se ha realizado a hoy que tienen disponibles.
- Observar la cantidad de fertilizante que se está aplicando, reduciendo con agua durante a con flujo lento.
- Cuando el agua inicia la formación de la panícula, controlar reduciendo progresivamente el agua hasta tener 20 - 25 cm, cuando se llegue a la floración del cultivo (durante del cultivo desde la siembra hasta la cosecha controlado).



Inicio de la Panícula

Elongación de la Panícula

Elongación de la Panícula

Evitar la salinidad de agua para mantener la temperatura en períodos críticos (20-25 cm.)

ENERO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

“...Me gusta mi trabajo, es muy difícil, no se ve bien sino con el corazón. La realidad es invisible a los ojos...” LA SENA (Lugares)

FEBRERO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29		

Puntos de chequeo

Se debe la importancia para el cultivo del arroz, la forma de la panícula y la forma y que con ella se obtiene la cantidad de grano en la panícula y la cantidad de grano en la panícula.

Se debe la importancia para el cultivo del arroz, la forma de la panícula y la forma y que con ella se obtiene la cantidad de grano en la panícula y la cantidad de grano en la panícula.

Se debe la importancia para el cultivo del arroz, la forma de la panícula y la forma y que con ella se obtiene la cantidad de grano en la panícula y la cantidad de grano en la panícula.

Problemas - Pérdidas

1. La pérdida de la panícula.

2. La pérdida de la panícula.

3. La pérdida de la panícula.

4. La pérdida de la panícula.

5. La pérdida de la panícula.

Ajustes

1. Controlar la cantidad de la panícula.

2. Controlar la cantidad de la panícula.

3. Controlar la cantidad de la panícula.

4-5. Controlar la cantidad de la panícula.

MARZO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Ahora los ojos y mirar los campos, que están blancos para la siega. Ya el agua es en cantidad suficiente y se puede hacer para esta época. (Fuente 4.35, 36)

ABRIL

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

34

ANEXO 3. **Literatura consultada**

- Acevedo, R. 2009. Manual de Recomendaciones 2007/2008 "Rice-Check", mejoras para su cultivo de Arroz. Fundación Chile, Área Agroindustrial. 32 pp.
- Alvarado, R. y Hernaiz, S. 2007. Calidad industrial del grano. Pp. 39-48. [En línea] En: Alvarado (ed.). Arroz: manejo tecnológico. Boletín INIA No 162. 180 pp.
<<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34383.pdf>> [Consulta: abril, 2010] .
- CNIC. 2010. Impacto de los instrumentos de transferencia tecnológica agropecuaria en Chile. [En línea] Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), Fundación Chile.
<<http://biblioteca.cnic.cl/media/users/3/181868/files/18813/TransferenciaTecnologicaAgropecuaria.pdf>> [Consulta: julio, 2010]
- Fundación Chile. 2003. Sector arrocero nacional: situación y opciones de desarrollo futuro. [En línea]
<http://ww2.fundacionchile.cl/portal/c/document_library/get_file?p_l_id=10504&folderId=12883&name=DLFE-919.pdf> [Consulta: mayo, 2010].
- INE. 2007. VII Censo Agropecuario y Forestal 2007. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). [En línea] <http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php> [Consulta: abril, 2010].
- INN. 2003. Arroz con cáscara (arroz Paddy). Requisitos. Norma Chilena Oficial, NCh 2033.Of 2003. 6 pp. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.
- Polloni D. 2009. El nuevo escenario en la producción de granos en Chile. [En línea]
<http://www.sna.cl/seminario/Maule/Presentacion_Dario_Polloni.pdf>
[Consulta: abril, 2010].
- Santibáñez, F. y Uribe, J.M. 1993. Atlas agroclimático de Chile. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Lab. de Agroclimatología. Santiago, Chile. 66 pp.

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

- Copeval <www.copeval.cl>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias <www.inia.cl>
- Cotrisa <www.cotrisa.cl>
- Infoarroz <www.infoarroz.org>
- Faostat <<http://faostat.fao.org>>
- Servicio Nacional de Aduanas. <<http://www.aduana.cl>>

y la información obtenida en las entrevistas realizadas a las siguientes personas:

- **Samuel Ortega**, ingeniero agrónomo, M.Sc., Ph.D. Oregon State University, investigador y director del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología de la Universidad de Talca (CITRA). Correo electrónico: sortega@utalca.cl.
- **Rodrigo Acevedo**, Ingeniero Agrónomo, jefe de proyectos del área Agroindustria de Fundación Chile. Avenida Parque Antonio Rabat Sur N° 6165, Vitacura, Santiago.

ANEXO 4. **Documentación disponible y contactos**

El presente documento, su ficha correspondiente y los informes finales del proyecto precursor se encuentran disponibles como PDF, en el sitio Web de FIA “Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario” (<<http://experiencias.innovacionagraria.cl>>), al cual también puede ingresar desde la página de inicio del sitio Web institucional, desde la opción “Experiencias de Innovación de FIA” (<www.fia.gob.cl>).

Contacto: fia@fia.cl