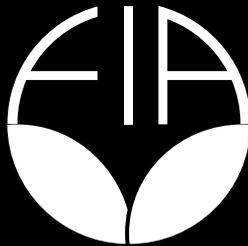


AGENDA DE INNOVACIÓN AGRARIA

PARA LA
**CADENA DEL
ARROZ**
EN CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Editora Técnica

María Soledad Hidalgo Guerra, FIA

Colaboradores

Andrea García, ODEPA

Alfredo Mariño, INDAP

Mario Paredes, INIA

Alfonso Dussaillant, Empresa Tucapel S.A.

Gustavo Cobo, Carozzi

Ernesto Aguiluz, Fedearroz

Mario Concha, Unicaven

Ramón Henríquez, AgroParral

Carlos Cisternas, Consultor

Otros Colaboradores

Verónica Fuentealba Sandoval

Viviana Lorena Becerra Velásquez

Francisca Fresno Rivas

RPI:

283803

ISBN:

978-956-328-208-5

Diseño Gráfico:

Claudio Rojas

Imprenta:

Barclau

Derechos reservados:

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

Chile, 2017



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA



AGENDA DE INNOVACIÓN AGRARIA

PARA LA

CADENA DEL ARROZ

EN CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Presentación

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), es la agencia del Ministerio de Agricultura que tiene por misión fomentar una cultura de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal, promoviendo y articulando iniciativas de innovación que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las agricultoras y agricultores, en todas las regiones del territorio nacional.

Uno de los elementos centrales de FIA es la focalización de su acción a través de Programas de Innovación en temas, rubros y territorios, en cuyo marco se generan y potencian plataformas de colaboración con diversos actores del sector productivo, de investigación, docencia, extensión, asesoría y consultoría, y del sector público, tanto a nivel nacional, regional como local. La materialización de estos procesos ha conducido a la construcción o actualización de Agendas de Innovación Agraria para territorios, rubros y temas relevantes para el desarrollo sustentable e inclusivo del sector agrario, agroalimentario y forestal.

Las Agendas de Innovación Agraria generadas en el marco de los Programas de Innovación de FIA, han sido realizadas con amplia participación de los actores relevantes y han tenido por objeto construir una visión compartida de mediano y largo plazo, detectar los principales factores limitantes, y diseñar propuestas de política de I+D+i y acciones específicas que permitan abordar adecuadamente las brechas y necesidades detectadas para dinamizar los procesos de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal de nuestro país.



Para FIA, la manera en que esta Agenda de Innovación ha sido construida es importante. Se ha puesto como prioridad que sus contenidos surjan de un proceso de co-creación, en que la opinión de los actores relevantes esté adecuadamente recogida e incorporada ya que gran parte de su eficacia posterior dependerá de su representatividad, apropiabilidad y capacidad de implementar las acciones priorizadas.

Se trata de la actualización de una carta de navegación surgida de la reflexión colectiva, validada y apropiada por sus constructores, que contribuye a orientar los recursos destinados a la promoción de la innovación, a la articulación de esfuerzos públicos y privados y a la focalización de recursos humanos y financieros, como aporte para el desarrollo sustentable de la actividad arrocera.

Al poner esta Agenda de Innovación, actualizada al 2016, en manos de todos los actores involucrados en su diseño, FIA busca seguir contribuyendo a hacer del rubro arrocero un sector competitivo, sustentable y rentable, y un dinamizador del desarrollo de las regiones del Maule y Biobío, aportando a una mejora en las condiciones de vida de los agricultores y sus familias vinculadas a esta actividad productiva y económica.



contenido

Presentación..... 4

1 *Antecedentes generales y estado del arte del arroz en Chile*

1.1	Introducción.....	8
1.2	Situación Mundial.....	8
1.3	Situación Nacional.....	11
1.3.1	Superficie arroceras.....	12
1.3.2	Características de la producción arroceras.....	12
1.3.3	Actores relevantes.....	14
1.3.4	Documentos estratégicos y articulación público privada.....	17
1.3.5	Investigación, desarrollo e innovación.....	18

3 *Matriz de la agenda de innovación agraria para la cadena del arroz.*

Pág. 34

4 *Integrantes de la Comisión Nacional del Arroz que participaron en la elaboración de esta agenda.*

Pág. 40

2 *Agenda de Innovación Agraria para la Producción Arroceras.*

2.1	Aspectos metodológicos.....	22
2.2	Visión del sector arroceras al 2030.....	22
2.3	Factores Limitantes.....	22
2.3.1	Limitantes en el ámbito productivo y tecnológico.....	22
2.3.2	Limitantes en el ámbito de la gestión y asociatividad.....	24
2.3.3	Limitantes en el ámbito de la formación y capacitación.....	25
2.3.4	Limitantes en el ámbito de la extensión y difusión tecnológica.....	25
2.3.5	Limitantes en el ámbito del mercado y comercialización.....	26
2.4	Lineamientos de innovación y propuesta de acciones.....	26
2.4.1	Lineamientos en el ámbito productivo y tecnológico.....	26
2.4.2	Lineamientos en el ámbito de la gestión y asociatividad.....	30
2.4.3	Lineamientos en el ámbito de la formación y capacitación.....	30
2.4.4	Lineamientos en el ámbito de la extensión y difusión tecnológica.....	31
2.4.5	Lineamientos en el ámbito del mercado y comercialización.....	32



1 Antecedentes generales y estado del arte del arroz en Chile

1.1 Introducción

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cereales más importantes en el mundo ya que alimenta a casi la mitad de la población mundial. Hoy día se reconocen dos principales grupos (*subespecies*) *japónica* e *indica* los cuales se pueden diferenciar por un importante número de características morfológicas, fisiológicas, moleculares y algunas barreras de incompatibilidad genética.

El centro de domesticación del arroz es tropical o subtropical. Datos arqueológicos y genéticos indican que el proceso de domesticación del arroz *japónica* se inició en los valles del río Yangtze, ubicado en la parte sur de China. El cultivo de arroz en esta área se sitúa alrededor de los 8.000 BP. Sin embargo, los primeros restos arqueológicos encontrados en China (provincia de Jiangxi y Zhenjioang) datan de 10.000 BP y que en algunos casos pudiera llegar incluso a 20.000 BP. Por otro lado, la información existente señala que el arroz *indica* fue cultivado en India alrededor de los 5.000 BP, y que el proceso de domesticación del *arroz* indica fue posterior y producto de un proceso de introgresión de alelos favorables del arroz *japónica*.

El origen del arroz *indica* tuvo lugar en las planicies del río Ganges, India, pero la planta fue completamente domesticada posterior a la llegada del arroz *japónica* desde China y se cruzó con el tipo *indica* alrededor de 4.000 años atrás. El cultivo del arroz *indica* data desde 5000 BP, aunque su consumo pudo empezar 8.400 BP.

En muchas regiones del mundo, el arroz es el componente más importante del régimen alimentario humano. Este cereal aporta aproximadamente el 20% del consumo mundial de calorías. Además de ser una rica fuente de energía aporta vitaminas como tiamina, riboflavina y niacina. El arroz integral contiene una cantidad importante de fibra alimenticia. El perfil de aminoácidos del arroz *indica* que presenta altos contenidos de ácido glutámico y aspártico, pero es deficiente en lisina, por lo cual se recomienda consumirlo con otros alimentos de origen animal o vegetal para complementar los requerimientos nutricionales de la dieta.

Los primeros intentos de producción de arroz en Chile fueron alrededor de 1920, los que sufrieron constantes fracasos debido a la escasa o nula adaptación de las variedades introducidas al país (posiblemente arroz tipo *indica*) y al desconocimiento de su cultivo. Sin embargo, a comienzo de los años 30, ya era posible visualizar las primeras siembras de arroz en el país. En Chile se produce principalmente arroz largo-ancho *japónica* templado.

1.2 Situación Mundial

Producción Mundial

La producción mundial de arroz bordea los 470 millones de toneladas. La comparación de las cifras de la temporada 2013/2014 con la temporada 2008/2009 indicó que la demanda de arroz aumentó en 44 millones de toneladas, la producción mundial en 29 millones de toneladas y el volumen de las exportaciones en 13 millones de toneladas, lo que significó un aumento del stock mundial de 15 millones de toneladas. Las estimaciones realizadas para los próximos años tienden a estabilizar las cifras obtenidas en la temporada 2013/2014 (Tabla 1).

Tabla 1.
Balance mundial de oferta y demanda de arroz.

Marzo de 2016 (millones de toneladas)					
Años	Stock Inicial	Producción	Demanda	Exportaciones	Stock Final
2008/09	80,84	449,13	437,57	28,96	92,40
2009/10	92,40	440,95	438,73	31,36	94,62
2010/11	94,62	449,96	444,97	35,18	99,61
2011/12	99,61	466,97	459,70	39,91	104,84
2012/13	106,76	471,97	468,72	39,25	110,01
2013/14	110,62	478,42	481,56	41,76	107,48
2014/15 estimado	107,48	478,76	482,59	43,57	103,65
2015/16 proyectado	103,65	471,09	484,23	41,66	90,51

Fuente: elaborado por ODEPA con información de World Agricultural Supply and Demand Estimates (USDA).

El arroz es el principal cultivo alimenticio del continente asiático, donde se produce y se consume el 90% de la producción mundial. China representa alrededor del 31% de la producción mundial con 144 millones de toneladas, seguida por India con un 22% y 103 millones de toneladas, Indonesia y Bangladesh con un 7,6 y 7,2% y Vietnam y Tailandia con un 5,9 y 3,6% respectivamente. En el continente Americano, Brasil y Estados Unidos representan un 1,7 % y un 1,5% de la producción mundial con 8,2 y 7,2 millones de toneladas. En África, la producción de Egipto contribuye con 3,9 millones de toneladas, las que representan un 0,8% de la producción mundial (Tabla 2).

Tabla 2.
Principales países productores de arroz en el mundo. 2015/2016.

Continente/país	Producción (Millones Ton)	(%)
Asia		
China	144	30,6
India	103	21,9
Indonesia	36	7,6
Bangladesh	34	7,2
Vietnam	28	5,9
Tailandia	17	3,6
América		
Brasil	8,2	1,7
Estados Unidos	7,2	1,5
África		
Egipto	3,9	0,8
Total Mundo	471,3	100,0

Fuente: Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

Se estima que la producción mundial de arroz aumentará en menos del 1% anual en el decenio actual, al igual que en el anterior, en contraste a un 1,6 % de los años 1990. Prácticamente todo el aumento derivaría de una intensificación de la producción, con casi ningún aumento previsto en la superficie sembrada.

Estas pautas de crecimiento predominan en Asia donde la presión sobre los recursos de mano de obra, tierra y agua ejercida por otros sectores limita el margen de expansión de los cultivos de arroz. En América del Sur, la reducción de la ayuda gubernamental podría detener el aumento de la superficie sembrada. Al mismo tiempo, la modernización del sector debería sostener una expansión dinámica de los rendimientos en la región. A diferencia de las otras regiones, se prevé que el crecimiento de la producción en África dependerá casi por igual del aumento de la superficie y de los rendimientos. Pocos cambios se prevén en la producción de los países desarrollados, mientras que las economías en transición podrían experimentar un crecimiento dinámico, aunque no suficiente para permitir una recuperación total de los niveles registrados a comienzos de los años 1990.

Consumo Mundial

En cuanto al consumo, los principales países consumidores de arroz son: Brunei con 265 kg/persona al año, Vietnam con 186 kg/persona al año, Laos con 183 kg/persona al año y Bangladesh con 170 kg/persona al año. En el continente americano los consumidores de arroz más importantes son Cuba con 68 kg/persona al año, Panamá con 65 kg/persona al año y Costa Rica con 53 kg/persona al año, seguidos por Perú con 50 kg/persona al año.

Mercado internacional

El mercado mundial del arroz se caracteriza por la comercialización de pequeñas cantidades respecto a las producidas o consumidas, por lo cual, pequeños cambios en la producción o en el consumo de alguno de los principales países productores/consumidores o países compradores/vendedores, puede dar lugar a un gran impacto sobre el volumen puesto en el mercado y por tanto, sobre los precios. Otro aspecto a destacar es el alto grado de concentración entre los exportadores de arroz en el mundo, ya que el 85% de la exportación procede de siete a nueve países.

Países exportadores

Los principales países exportadores de arroz son: India, Tailandia, Vietnam y Pakistán, los cuales exportaron alrededor de 30,6 millones de toneladas, en la temporada 2013/2014. En América, los principales países exportadores de arroz son Estados Unidos, Uruguay, Brasil y Argentina que, en conjunto exportaron aproximadamente 5,2 millones de toneladas en la temporada 2013/2014 (Tabla 3).



Tabla 3.
Principales países exportaciones (1000 toneladas) en Asia y América. Marzo 2016.

Años	Asia				América			
	Tailandia	Vietnam	India	Pakistán	EE.UU.	Uruguay	Brasil	Argentina
2008/09	8.570	5.950	2.090	2.910	3.032	987	569	554
2009/10	9.047	6.734	2.082	4.000	3.516	711	502	488
2010/11	10.647	7.000	2.774	3.385	3.516	966	1.479	700
2011/12	6.945	7.717	10.376	3.456	3.200	971	953	593
2012/13	6.722	6.700	10.869	3.578	3.385	1.012	840	533
2013/14	10.969	6.325	10.149	3.200	3.005	890	819	465
2014/15*	9.779	6.606	11.871	4.000	3.207	800	930	325
2015/16 **	10.000	7.000	8.600	4.600	3.175	950	830	520

*Estimado; **Proyectado.

Fuente: elaborado por ODEPA con información de World Agricultural Supply and Demand Estimates (USDA).

1.3 Situación Nacional

De acuerdo al último Censo Agropecuario y Forestal (2007), el arroz en Chile lo cultivan alrededor de 1.500 productores, donde el 72,3% poseía explotaciones menores a 50 hectáreas, un 26,1% tenía entre 50 y 500 hectáreas y sólo un 1,6% poseía una superficie mayor a 500 hectáreas. La región del Maule poseía un 74,5% del total de las explotaciones arroceras del país. El agricultor arrocerero promedio tenía una superficie inferior a 15 hectáreas.

1.3.1 Superficie arrocera.

En Chile, la superficie cultivada de arroz ha fluctuado entre 21 y 25 mil hectáreas, con un rendimiento promedio entre 38,6 y 69 qqm/ha⁻¹ y una producción entre 95 mil y 168 mil toneladas, aproximadamente, en los últimos años (Tabla 4).

Tabla 4.
Superficie (1000 has), producción (1000 Ton) y rendimiento (qqm/ha-1) nacional de arroz. 2008/09 a 2015/16.

Año agrícola	Superficie (1000 has)	Producción (1000 ton)	Rendimiento (qqm/ha ¹)
2008/09	23,7	127	53,8
2009/10	24,5	95	38,6
2010/11	25,1	130	51,9
2011/12	24,0	150	62,4
2012/13	21,0	130	62,1
2013/14	22,4	135	60,2
2014/15	23,7	164	69,0
2015/16	24,3	168	69,0

Fuente: Odepa. Informe de intenciones de siembra a octubre de 2015. La producción nacional se estima considerando los rendimientos obtenidos en la temporada 2014/15.

Chile es el lugar más austral del mundo donde se cultiva arroz. La producción nacional se distribuye desde la comuna de Linares en la Región del Maule, hasta la comuna de San Carlos en la Región del Biobío. La Región del Maule concentró el 82,8% y un 88,0% de la superficie sembrada y la producción en el país en la temporada 2014/2015 (Tabla 5).

Tabla 5.
Superficie, producción y rendimiento regional de arroz. 2008/2009 a 2015/16.

Año agrícola	Región	Superficie (has)	Producción (Ton)	Rendimiento (qqm/ha ¹)
2013/14	Maule	17.403	105.114	60,4
	Biobío	4.995	29.770	59,6
	País	22.398	134.884	60,2
2014/15*	Maule	19.641	143.969	73,3
	Biobío	4.073	19.591	48,1
	País	23.714	163.560	69,0

*Encuesta de cosecha de cultivos anuales 2014/15 del INE.

Fuente: elaborado por ODEPA con información del INE.

1.3.2 Características de la producción arrocera.

El arroz se cultiva principalmente en el lado poniente de las Regiones del Maule y del Biobío, en suelos "arroceros" que se caracterizan por poseer un mal drenaje, un con alto contenido de arcilla y la presencia de una estrata impermeable. En general, son suelos que presentan deficiencias en el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio y en casos muy específicos en azufre, boro y calcio.

El sistema de producción utilizado se basa fundamentalmente en siembras de arroz sin una rotación definida, ya que muchos agricultores siembran arroz todos los

años, en el mismo potrero y sólo algunos de ellos hacen rotaciones con pradera natural, dejando su suelo sin sembrar por uno o dos años.

El sistema de siembra predominante se basa en el uso de semilla pre-germinada la que se realiza en forma manual, en avión y recientemente con el uso de helicópteros, sobre suelo inundado. Sin embargo, en las últimas temporadas se ha comenzado a incorporar la siembra directa (en seco), utilizando maquinaria cerealera y semilla sin pre-germinar. Además, con el sistema de siembra directa se ha empezado a introducir también el uso de las "taipas", de uso común en otros países arroceros de la región. El uso de las taipas favorece un mayor grado de mecanización (siembra y control de malezas) del cultivo, un mejor uso del suelo (siembra sobre las taipas) y facilita un mejor control de malezas.

El arroz se cultiva bajo el sistema de riego inundado durante toda la época de crecimiento y desarrollo del cultivo, salvo durante la aplicación de algunos insumos en el caso de la siembra tradicional con arroz pre-germinado. En el caso de siembra directa, se realizan varios riegos, posterior a la siembra, para favorecer su germinación y emergencia, para posteriormente inundar el cultivo una vez que la planta ha adquirido un cierto desarrollo.

Los agricultores generalmente utilizan nitrógeno, fósforo y potasio para corregir la deficiencia de nutrientes que presentan estos suelos. El control de malezas, se realiza principalmente con herbicidas que en muchos casos comienza con un barbecho químico y continúa con aplicaciones de herbicidas de pre y post emergencia. La cosecha se realiza en forma mecanizada.

Comercio

La producción nacional de arroz no es capaz de abastecer el consumo nacional. Datos recientes indican que el país debe importar aproximadamente un 58% de las necesidades nacionales (Tabla 6).

Tabla 6.
Disponibilidad de arroz en el país. 2008-2015.

Años	Producción Nacional (Ton)	Importación (Ton)	Exportación (Ton)	Disponibilidad aparente
2010	51.123	98.411	1.248	144.500
2011	70.402	83.594	346	148.435
2012	80.885	93.846	62	168.678
2013	70.366	90.686	2	155.837
2014	72.838	90.177	7.217	150.402
2015	88.322	118.644	3.024	203.942

Fuente: elaborado por ODEPA con información estimada del INE y Servicio Nacional de Aduanas

Los principales países de origen del arroz importado en las dos últimas temporadas son Argentina y Paraguay, con un volumen importado que varió entre las 90.177 ton y las 118.672 toneladas y el valor CIF de las importaciones entre los 51 y 62 millones de dólares (Tabla 7).

Tabla 7.
Origen (país), Volumen (Ton) y valor CIF (US\$) del arroz importado en las dos últimas temporadas.

País	Año 2014				Año 2015			
	Volumen		Valor CIF		Volumen		Valor CIF	
	Toneladas	% Total	Miles US\$	% Total	Toneladas	% Total	Miles US\$	% Total
Argentina	21.236	23,5	12.523	24,3	38.805	32,7	19.589	31,6
Paraguay	17.172	19	10.645	20,7	26.376	22,2	12.896	20,8
Uruguay	5.681	6,3	3.896	7,6	17.722	14,9	11.248	18,1
Pakistán	7.099	7,9	3.393	6,6	12.470	10,5	5.985	9,6
India	11.404	12,6	5.436	10,6	7.552	6,4	3.608	5,8
Brasil	4.846	5,4	3.197	6,2	6.776	5,7	3.551	5,7
Vietnam	15.167	16,8	7.503	14,6	3.942	3,3	1.833	3
Otros	7.572	8,4	4.888	9,5	5.029	4,2	3.363	5,4
Total	90.177	100	51.480	100	118.672	100	62.073	100

Fuente: ODEPA.

En los últimos años ha habido algunos intentos para exportar arroz a algunos países (Tabla 6). Por ejemplo, Brasil y Turquía.

Consumo nacional

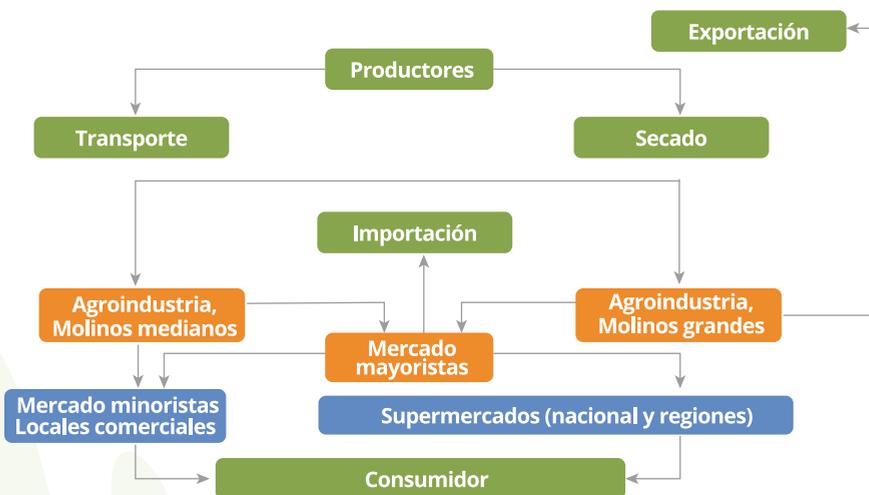
El consumo de arroz en el país es de aproximadamente 11 kg por habitante año, con un precio de comportamiento inelástico, lo que indica que el consumo per cápita es bastante constante.

El consumidor chileno prefiere consumir el arroz largo-ancho producido en el país, sin embargo, es posible encontrar en el mercado otro tipo de arroces importados, como son los de grano largo-fino, aromáticos (Basmati y Jazmín), entre otros. También es posible actualmente, encontrar en los supermercados una gran variedad de arroces pre-preparados y en mezcla con otros productos.

1.3.3 Actores relevantes.

La cadena de comercialización del arroz se puede esquematizar de la siguiente forma (Figura 1)

Figura 1.
Cadena de comercialización del arroz en Chile.



Fuente: Elaboración propia.

El mercado interno es el principal destino de la producción de arroz nacional. Los productores entregan su producción, en forma de arroz paddy² a los grandes y medianos molinos arroceros, ubicados en las Regiones del Maule y Biobío. En este mercado, las empresas Tucapel y Carozzi concentran un 70% de la compra y comercialización del arroz producido en el país. Ambas empresas trabajan con el sistema de contrato de producción, donde entregan financiamiento para la compra de semilla certificada y otros insumos con descuentos a cosecha. Los molinos venden el arroz elaborado a empresas mayorista y cadenas de supermercados nacionales y regionales, las que venden el arroz al consumidor o al pequeño comercio. Además de la producción nacional, se importa aproximadamente un 58% de las necesidades. Esta importación la realizan el mercado mayorista, los supermercados y algunos molinos. Esta producción de arroz importado sigue la misma distribución que el arroz nacional. Por otro lado, también existen pequeños volúmenes de arroz nacional que se han exportado en los últimos años.

² Arroz paddy corresponde al arroz que aún no se ha sometido al proceso de descascarado.

A nivel gremial, los productores arroceros nacionales se agrupan en varias organizaciones (asociaciones y sindicatos) y en dos federaciones, FEDEARROZ y FENARROZ. Estas últimas organizaciones gremiales han presentado dificultades para su mantención y constitución. No obstante de ello, ambas organizaciones presentan una alta preocupación por mejorar la situación productiva del cultivo y tienen una participación activa en la coordinación público-privada de este rubro.

Por otro lado, en el país existen alrededor de 10 empresas que industrializan el arroz, de las cuales dos son las más relevantes e influyentes en la relación con los productores y que favorecen la agricultura de contrato. Ambas empresas tienen una importante participación, activa y constructiva, en la coordinación público-privada de este rubro y en el mejoramiento productivo del cultivo.

En cuanto a la investigación, el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) es la principal institución que mantiene un programa de investigación en arroz desde su creación (1964) y heredera del programa de mejoramiento genético iniciado por el Ministerio de Agricultura en los años 50. INIA cumple una función relevante en el desarrollo de variedades, paquetes agronómicos y transferencia de tecnología. En este aspecto es importante mencionar que prácticamente el 100% de las variedades sembradas por los agricultores arroceros en Chile han sido desarrolladas por INIA.

En relación a innovación, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) ha tenido un rol clave en la coordinación y articulación de actores del rubro, así como en la prospección, generación y fomento de innovaciones necesarias para aumentar la productividad del cultivo. Actualmente, FIA coordina la Subcomisión de Innovación de la Cadena Arrocerera.

En transferencia de tecnología y extensión, el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) mantiene varios programas tendientes a apoyar a los pequeños productores arroceros, entre los cuales se pueden mencionar, incentivos al uso de semilla certificada, mecanización, nivelación de los suelos, manejo de agua, fertilización, entre otros. Además INDAP, es el responsable de coordinar y controlar el trabajo de extensión en el sector arrocerero, realizado por el Programa de Asesoría Técnica (SAT), Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) y las Alianzas productivas.

Dentro del sistema de extensión, participan también consultores y empresas privadas encargadas del desarrollo y venta de insumos que contribuyen al mejoramiento de la productividad del sector arrocerero. También destacar a las empresas que participan en los diferentes procesos de siembra, aplicación de insumos y transporte final de los productos y subproductos generados por el sistema arrocerero, quienes juegan un rol importante en la cadena productiva del arroz.

Finalmente destacar la labor de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) en la coordinación y articulación del sector público y privado arrocerero a través de la Comisión Nacional del Arroz, que ha permitido que las acciones en este rubro sean acordadas por todos los actores del sector y llevadas a cabo de manera tal que ha permitido avances importantes para todos los productores arroceros del país.

1.3.4 Documentos estratégicos y articulación público privada.

La cadena del arroz presenta tres documentos estratégicos relevantes para su desempeño:



Agenda para la innovación agraria del sector arrocero en Chile, 2008:

En el año 2006 la Comisión Nacional del Arroz, consideró importante constituir un grupo de trabajo en torno a la innovación en la cadena del arroz, y le encomendó al FIA la responsabilidad de coordinar la Subcomisión de Innovación del Arroz, con el mandato de actualizar y dar a conocer periódicamente la agenda para la innovación agraria del sector arrocero en Chile. De esta manera, uno de los documentos estratégicos centrales de la cadena arrocera lo constituye esta primera agenda de innovación, publicada en el año 2008. Mediante esta Agenda, el Ministerio de Agricultura, a través del FIA, pone a disposición del sector arrocero un instrumento que permite coordinar, articular y focalizar los recursos para innovación en aquellos requerimientos consensuados y validados.



Acuerdo de Indicador de costo equivalente de importación de arroz paddy largo fino, puesto en Santiago.

Este acuerdo liderado por ODEPA con la participación de la industria y los productores conseguido el año 2008 constituye un ejemplo de esfuerzo público privado para avanzar en la transparencia del mercado del arroz y en la sustentabilidad económica del negocio arrocero. El Costo Alternativo de Importación (CAI), se constituye en un valor referencial del precio del arroz a pagar por los molinos a los agricultores, durante la temporada agrícola.



Convenio Ministerio de Agricultura- Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR) -Empresa Tucapel S.A, Empresa Carozzi S.A. y Asociación de agricultores Unicaven.

Es importante destacar que la re-incorporación de Chile al FLAR en el 2010, ha contribuido a fortalecer la institucionalidad de la cadena arrocera a través del Comité Chile-FLAR, instancia en la cual están representados todos los actores relevantes de la cadena arrocera y ha permitido incorporar innovaciones importantes a nivel productivo en el sector arrocero, así como adoptar experiencias productivas valiosas de los países productores arroceros de Latinoamérica. Este convenio da acceso a germoplasma de arroz y a recibir asesoría en ámbitos de mejoramiento genético y manejo productivo, así como incorporar al país a una red de trabajo científico-técnico que facilita el intercambio de conocimientos y experiencias con países con un mayor desarrollo en el cultivo del arroz.

En cuanto a la articulación público-privada, la cadena productiva del arroz constituye un ejemplo en el sector agrario chileno. Sus instancias de articulación y coordinación establecen acuerdos que se cumplen, agendas de trabajo que se llevan a cabo y sectores público y privado comprometidos aportando así al desarrollo y sustentabilidad del cultivo.

Las instancias de coordinación y articulación público-privado más importantes son las siguientes:

Comisión Nacional del Arroz.

Los actores de la cadena están organizados a nivel nacional a través de la Comisión Nacional del Arroz, coordinada por el Ministerio de Agricultura. En esta instancia participan los productores a través de sus principales organizaciones gremiales, los molinos y los principales organismos dependientes del Ministerio de Agricultura. La Comisión es dirigida por el Subsecretario de Agricultura y la Secretaría Técnica corresponde a la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Esta Comisión busca consensuar las estrategias de corto, mediano y largo plazo definidas para el desarrollo competitivo de la cadena.

Subcomisiones Nacionales.

La Comisión Nacional del Arroz, posee dos subcomisiones: Innovación a cargo de FIA y Comercialización a cargo de ODEPA, en las cuales se abordan los principales problemas y desafíos del rubro. Participan los actores relevantes del sector arrocero; las asociaciones de productores, empresas molineras, entidades tecnológicas y servicios del Ministerio de Agricultura.

Mesa Campesina del Arroz.

Instancia convocada por la Secretaría Regional Ministerial del Maule, dedicada especialmente a apoyar la competitividad de los pequeños agricultores arroceros y fortalecer su incidencia en las acciones y políticas agrarias. Participan representantes de organizaciones campesinas de las regiones del Maule y Biobío, y representantes de organismos del Ministerio de Agricultura.

Es importante mencionar el apoyo a proyectos de investigación de empresas como Tucapel S.A., Carozzi S.A., y Basf Chile, que han contribuido significativamente a la investigación y desarrollo, en consorcios con entidades tecnológicas como INIA y entidades privadas de investigación.

1.3.5 Investigación, desarrollo e innovación.

Desde la publicación de la Agenda de Innovación Agraria para la cadena del Arroz en Chile (FIA, 2008) se han realizado 17 proyectos de investigación financiados por diferentes fuentes de financiamiento (Tabla 8).

Tabla 8.
Financiamiento de proyectos de I+D+i 2009-2016.

Fuentes de financiamiento	Proyectos Financiados (N°)
Innova Chile-CORFO	4
Fundación para la Innovación Agraria, FIA	3
Fondo al Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF	3
FIC Regional	2
Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDECYT	2
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA	2
Subsecretaría de Agricultura	1
Total	17

Fuente: Base Nacional de Proyectos FIA, CONICYT e INIA.

Este listado no considera el financiamiento que entrega el Ministerio de Agricultura al INIA para llevar a cabo el Programa de Mejoramiento Genético de Arroz, por ser de carácter permanente, tampoco el financiamiento parcial del Ministerio de Agricultura para el pago de la membresía del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (2010-2016). También es importante mencionar que FIA e INDAP han financiado varias giras tecnológicas y consultorías para apoyar la transferencia de tecnologías productivas innovadoras al sector arrocero.

Las principales temáticas abordadas en estos proyectos están relacionadas con el desarrollo de nuevas variedades (5), validación del sistema productivo (5), procesos industriales para agregar valor (4), inocuidad (1), inversiones en infraestructura, maquinaria, equipamiento y otros (2).

Las principales instituciones con proyectos adjudicados fueron: el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA (8), Empresas privadas (6), Universidad de Santiago (2) y Universidad de Concepción (1).

Las principales entidades de investigación en el rubro arrocero son las siguientes:

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha mantenido un programa de investigación en arroz en forma sostenida en el tiempo. El objetivo general del programa de arroz de INIA es mejorar la competitividad del sector arrocero. Para cumplir con este objetivo el programa incluye tres aspectos fundamentales de la producción como son el mejoramiento genético, el desarrollo de paquetes agronómicos tendientes a apoyar la producción de nuevas variedades producidas como también realizar la difusión y la transferencia de las tecnologías a los usuarios.

El objetivo general del programa de mejoramiento genético de INIA es desarrollar variedades que posean las siguientes características: (1) Poseer un alto potencial y estabilidad de rendimiento y calidad industrial del grano, (2) Ser tolerantes a estreses abióticos como bajas temperaturas, herbicidas imidazolinonas (Clearfield) y otros, y que posean una buena eficiencia en el uso del agua y nutrientes, (3) Ser tolerantes a estreses bióticos entre ellos a pudrición del tallo (*Sclerotium hydrophilum*) y manchado del grano, (4) Poseer buenas características agronómicas: precocidad y altura adecuada y 5) Poseer nuevos tipos de grano para nuevos nichos de mercado (nacional o internacional).

A continuación se destacan las actuales líneas de investigación en arroz de INIA:

 Mediciones gases efecto invernadero del cultivo del arroz con el objeto de incorporar prácticas de manejo que permitan reducir estas emisiones.

-  Inocuidad y/o trazabilidad ambiental del cultivo del arroz.
-  Formación de una colección núcleo de germoplasma de arroz japonico templado, identificación de germoplasma tolerante a frío, identificación de genotipos con mayor eficiencia en el uso del agua.
-  Desarrollo de variedades Clearfield, resistentes a la familia de los herbicidas de las imidazolinonas.
-  Nuevas prácticas agronómicas. Este trabajo está orientado a validar diferentes prácticas agronómicas con los nuevos sistemas de siembra, uso más eficiente del agua, determinación de deficiencias nutritivas y controles de malezas, utilizando las variedades comerciales y líneas experimentales, como también el nuevo germoplasma Clearfield en desarrollo.

Federación de agricultores arroceros, Fedearroz.

El año 2010, Fedearroz a través de la consultora Masqarroz, inició un programa de evaluación de germoplasma proveniente del Convenio del Ministerio de Agricultura con el FLAR. También desarrolla actividades demostrativas tendientes a transferir conocimiento en manejo productivo a sus asociados y a promover tecnologías innovadoras como la siembra directa de arroz, con la asesoría de los profesionales del FLAR.

Agrupación de Agricultores "El Bonito" de Parral.

El año 2013 representantes de esta agrupación participaron en una gira de innovación de FIA, que sería el inicio de la trayectoria innovadora de esta asociación de productores arroceros. Desde la temporada 2013/2014, esta agrupación con ayuda de INDAP, FIA y la consultora AgroParral está validando la tecnología de siembra directa con taipas, con resultados alentadores.

Empresas de venta de insumos.

Existen varias empresas que venden insumos y realizan programas de validación de sus productos en campo de agricultores, lo que contribuye también a generar conocimientos y difundir nuevas tecnologías.

Universidades.

El trabajo de las Universidades está relacionado principalmente con iniciativas de procesos industriales y en la búsqueda de mayor valor agregado.



2 *Agenda de Innovación Agraria para la Producción Arrocerá.*

2.1 Aspectos metodológicos.

La agenda, consiste en el levantamiento de una visión de mediano y largo plazo, así como también las líneas de acción, que permitan al sector arrocerá impulsar y coordinar iniciativas, programas y proyectos orientados a incorporar la innovación en los procesos productivos, de gestión y/o de comercialización, con el objetivo de elevar la competitividad de esta cadena productiva.

Para el cumplimiento de este objetivo, FIA convocó a los integrantes de la subcomisión de innovación y a otros actores relevantes del rubro a talleres de trabajo, que permitieron definir una matriz de acciones de innovación que son la base para la actualización de esta Agenda.

2.2 Visión del sector arrocerá al 2030.

La siguiente es la visión consensuada del rubro arrocerá al horizonte del año 2030. "Un sector arrocerá coordinado, con asociaciones gremiales fortalecidas. Una cadena inclusiva, competitiva, rentable en lo económico y sustentable en el uso de los recursos. Una cadena innovadora, tecnificada y mecanizada con gente joven y profesional trabajando. Con pequeños productores integrados, competitivos y rentables. Un arroz chileno que satisfaga un 80% del mercado interno, siendo reconocido en Chile y en el mundo por su excelente calidad comercial y gastronómica. Un sector público y privado coordinado que continúan definiendo objetivos y estrategias en conjunto para el mejoramiento continuo del rubro arrocerá chileno."

2.3 Factores Limitantes

En Chile existen limitantes que restringen la posibilidad de que el cultivo del arroz sea más competitivo y rentable, ya sea en el mercado interno o externo. Las limitantes están relacionadas con los ámbitos de la productividad y tecnología, gestión y asociatividad, formación y capacitación, extensión y difusión tecnológica, y del mercado y la comercialización.

2.3.1 Limitantes en el ámbito productivo y tecnológico

Estas limitantes están relacionadas principalmente con los problemas de manejo agronómico del cultivo y repercuten negativamente en el rendimiento, calidad y rentabilidad del cultivo. Entre estos factores se pueden mencionar:



Deficiente disponibilidad y uso de la maquinaria.

Actualmente en el sector arrocerá se evidencia un bajo nivel de mecanización debido a la escasa disponibilidad de maquinaria, especialmente en los pequeños y medianos agricultores, lo que se ve agravado por la escasa disponibilidad de gente dispuesta a trabajar en el cultivo del arroz. Todo lo cual repercute en una baja eficiencia de las labores realizadas.



Inadecuado uso y manejo del recurso hídrico.

En el cultivo del arroz, el agua cumple un rol muy importante en el control malezas y como regulador de la temperatura. Este último factor es crucial dada la susceptibilidad de la planta a las bajas temperaturas. En Chile, aproximadamente un 80 a 90% de la superficie utiliza el sistema de siembra de semilla pre-germinada e inundación permanente. Bajo estas condiciones, el cultivo del arroz utiliza aproximadamente entre 14.000 a 18.000 m³ de agua durante todo el cultivo. Sin embargo, en la última década se ha empezado a utilizar el sistema de siembra directa, que permite un ahorro de agua importante en los primeros estado de desarrollo del cultivo. Esta situación se ha visto más complicada debido a la escasez de este recurso en la etapa de floración, formación y llenado grano, etapas fundamentales en la producción de la planta. Adicionalmente existe poca conciencia en el uso eficiente del agua en el cultivo del arroz. Los sistemas de conducción de agua intra y extra predial son poco eficientes. No existen acumuladores de agua en los predios, dependiendo sólo del agua de ríos, embalses y en algunos casos de pozos profundos.

Deficiente control de malezas.

Uno de los principales problemas agronómicos que enfrenta el cultivo del arroz es el deficiente control de malezas, que se puede explicar por la escasa o ausencia total de rotaciones y al uso ineficiente de los productos químicos recomendados para el control de malezas en el cultivo. El mal uso de los herbicidas y el escaso número de estos productos ha repercutido en el desarrollo de resistencia de algunas malezas a ciertos herbicidas.

Por otro lado, el uso de la siembra directa ha favorecido el desarrollo de un tipo diferente de malezas lo cual ha obligado a buscar nuevas estrategias para su control, como es el uso de herbicidas pre-emergentes, lo que ha significado la evaluación y solicitud de registro de estos productos. Otro problema que enfrenta el control de malezas es la ausencia de equipamiento pequeño y mediano para la realización de esta labor, lo que lleva al uso de equipos inadecuados y a una baja eficiencia de aplicación.

Oferta limitada de variedades de arroz.

La producción nacional se realiza con variedades de arroz de grano largo-ancho del tipo japonico templado. Para cumplir con este objetivo, el país cuenta con cuatro importantes variedades comerciales, Diamante-INIA, Brillante-INIA, Zafiro-INIA y Cuarzo-INIA. Además, se cuenta con la variedad Ámbar-INIA de grano glutinoso, Buli-INIA de grano largo-fino y Platino-INIA de grano medio. Todas estas variedades poseen un alto potencial de rendimiento y calidad. A pesar de este importante esfuerzo de INIA, los agricultores necesitan contar con variedades de ciclo más corto que las variedades actuales lo que podría permitir la

introducción de una mayor flexibilidad en los períodos de siembra y cosecha, como también hacer frente al problema de restricciones de agua y continuar con el trabajo de incorporar mayor tolerancia a frío en la etapa vegetativa como reproductiva de la planta.



Faltan ajustes en las recomendaciones de fertilización.

Actualmente, existe bastante información disponible sobre las necesidades nutricionales de la planta de arroz en relación al nitrógeno, fósforo y potasio, sin embargo, en algunos sectores se ha detectado, en forma eventual, deficiencias de otros nutrientes como son calcio, azufre, boro, y zinc, sobre lo cual no existe mayor información. Lamentablemente, el uso del análisis de suelo no es una herramienta muy utilizada en el sector arrocero, lo cual trae como consecuencia problemas en la aplicación correcta de fertilizantes y de la obtención del máximo provecho a esta inversión.



Desconocimiento de las implicancias ambientales asociadas al cultivo.

En el sector arrocero existe poca información y conocimiento de las implicancias ambientales asociadas al cultivo como lo son: emisiones de gases efecto invernadero, contaminación de suelos con metales pesados, contaminación de aguas de riego, límites máximos permitidos de agroquímicos, huella de agua y del carbono. Por otro lado, existe riesgo medioambiental al realizar el monocultivo, práctica común en el rubro arrocero, ya que no existen muchas otras opciones dadas las características edáficas de la zona. Esta práctica repercute directamente en la dinámica de malezas observada en el cultivo, como también en los niveles de fertilidad del suelo y por ende en la sustentabilidad de este.

2.3.2 Limitantes en el ámbito de la gestión y asociatividad.

La gestión es una habilidad clave para tener éxito en todo proceso productivo, en general existe desconocimiento de esta temática a nivel de agricultores lo que deriva en la falta de esta la ausencia de la dimensión en la actividad arrocera. Por otro lado, un factor ligado a este concepto y también deficiente en la actividad arrocera es la asociatividad.



Dificultades de contar con la mano de obra necesaria para llevar a cabo el cultivo.

La mano de obra es un factor crucial en el cultivo del arroz que aún le falta por adquirir tecnologías que le permitan realizar labores, pesadas e intensivas en mano de obra, adecuadamente mejorando la eficiencia de la producción. Existe falta de mano de obra en momentos claves del cultivo, principalmente por competencia de requerimientos de mano de obra temporal con otros cultivos y por mejores condiciones laborales en éstos.

Insuficiente gestión asociativa del sector arrocero.

El sector arrocero carece de herramientas que le permitan fortalecer su gestión asociativa, así se observa un grado de falta de representatividad

 de las asociaciones y dificultades de estas para formalizar su organización. También el sector carece de herramientas para capacitar a los dirigentes, especialmente de pequeños productores y brindar asesoría a las asociaciones gremiales del rubro. La labor del dirigente, en general no es retribuida económicamente, lo que genera desmotivación para desarrollar esta labor, solo se realiza por compromiso social, con un alto costo personal.

2.3.3 Limitantes en el ámbito de la formación y capacitación.

La disponibilidad de técnicos y profesionales expertos en el cultivo del arroz es escasa y está dispersa en algunas empresas e INIA fundamentalmente, por otro lado, no existen instancias formales para su formación y capacitación.

 **Faltan técnicos y profesionales especializados en el rubro arrocero.**
Faltan técnicos, profesionales, asesores y consultores capacitados en el rubro arrocero que acompañen la implementación y seguimiento de las nuevas y mejores prácticas y tecnologías que el rubro arrocero necesita implementar para seguir mejorando su competitividad.

 **Falta de instancias de formación y capacitación para técnicos principalmente.**
Prácticamente no existen en el país posibilidades de formación y capacitación para los técnicos en el cultivo del arroz. Las actividades de capacitación sólo se realizan a través de charlas, reuniones técnicas, días de campo o la entrega de material escrito. Esto incide en que exista una lenta asimilación y por tanto implementación de innovaciones de todo ámbito en el rubro.

2.3.4 Limitantes en el ámbito de la extensión y difusión tecnológica.

Existe en el sector arrocero una falta de cobertura y por tanto una demanda insatisfecha de extensión de conocimientos y prácticas hacia los productores, así también existe una falta de información técnica que esté disponible y accesible para los productores del sector.

 **Falta eficiencia de la transferencia de conocimientos y prácticas.**
Si bien en el rubro se realizan seminarios, días de campo y charlas dirigidas a los agricultores, estas actividades no se traducen en una internalización efectiva de las recomendaciones técnicas. Ello incide en el temor al riesgo de realizar modificaciones o incorporar nuevas tecnologías, sin obtener apoyo técnico directo y constante para estas.

 **Demanda insatisfecha de asistencia técnica.**
Si bien existe un esfuerzo importante en brindar asistencia técnica principalmente por INDAP, a través de sus programas de Servicio Asesoría Técnica (SAT) y de

Alianzas Productivas, estos no son suficientes para abordar la demanda por este servicio por parte de los productores arroceros, principalmente los pequeños productores.

Falta de información técnica.

Existe en el sector falta de información técnica que esté disponible y sistematizada de manera de difundir de la manera más clara posible, información que esté adaptada a las condiciones locales del cultivo, de modo que pueda ser comprendida por los agricultores.

2.3.5 Limitantes en el ámbito del mercado y comercialización.

Para hacer del cultivo del arroz un rubro competitivo en el país es necesario abordar la siguiente limitante.

Falta promover el consumo del arroz chileno.

El consumo del arroz en el país es bajo (11 Kg/persona/año) comparado con otros países. El país abastece sólo el 60% de las necesidades de consumo de la población y el 40% restante se debe importar todos los años. Por otra parte la mayor parte de los consumidores chilenos desconocen la calidad del arroz nacional, lo que dificulta su apreciación en el mercado al momento de preferirlo entre las diversas opciones de arroces ofrecidos, tanto importados como nacionales. Por otro lado, falta diversificar la oferta de tipos de arroz nacionales ofrecidos en el mercado, idealmente diferenciados por usos como postres, repostería, industria molinera, gastronomía convencional y otros.

2.4 Lineamientos de innovación y propuesta de acciones.

El análisis de la situación actual del sector arrocerero detectó una serie de factores limitantes que están afectando su productividad. Para enfrentar esta situación se plantea llevar a cabo una serie de acciones que permitirán abordar estas limitantes y así mejorar la competitividad, rentabilidad y sustentabilidad del rubro.

2.4.1 Lineamientos en el ámbito productivo y tecnológico.

Mejorar la disponibilidad de maquinaria agrícola principalmente para los pequeños productores.

Esta línea de acción pretende fomentar iniciativas que promuevan la mecanización del rubro arrocerero, con el objetivo de mejorar la calidad de vida laboral de los arroceros y aumentar la eficiencia de las labores de manejo agronómico del cultivo.

Acciones Propuestas

- Disponer de instrumentos y modelos para la compra de maquinaria individual y/o asociativa para pequeños y medianos productores.
- Evaluar la factibilidad de incrementar los recursos para instrumentos financieros para la compra de maquinaria.
- Gestionar con Banco Estado condiciones de crédito para compra de maquinaria (referido a seguros y comisiones principalmente).
- Eliminar la restricción de un solo crédito de INDAP para permitir

- postular a compra de maquinaria y otros.
- Promover la prestación de servicios de maquinaria para las labores que están entre la siembra y la cosecha, principalmente para los pequeños y medianos productores.
 - Diseñar un registro público de servicios de maquinaria agrícola para arroz.

 **Promover la existencia de maquinaria adecuada por estrato de agricultor.**
Contar con maquinaria de acuerdo al tamaño de superficie, genera la no subutilización de ésta, así como que no se sobrepasen los costos de adquisición de las mismas, evitando el riesgo de pérdida por no pago de los créditos. A su vez permite hacer un uso más eficiente de las mismas.

Acciones Propuestas

- Organizar ferias de maquinarias que sean asequibles principalmente para pequeños productores.
- Gestionar el diseño de maquinarias que se adapten al pequeño productor.
- Promover la adquisición de maquinarias adecuadas a la realidad del productor.

 **Fomentar la capacitación de operarios de maquinaria, especialmente de cosecha.**

Un factor clave en la mecanización, es la correcta operación de las máquinas, ya que en muchos casos por falta de experiencia en el manejo de las mismas, no se logran los beneficios esperados y más aún pasan a ser un problema para los productores.

Acción Propuesta

- Realizar un programa de capacitación en uso y mantención de maquinarias, dirigido a operarios y productores.

 **Promover el uso eficiente del recurso hídrico.**

Para que el cultivo del arroz además de ser rentable y competitivo sea sustentable, se debe manejar de forma eficiente el recurso hídrico, ya que es cada vez más escaso y es imprescindible en la producción arrocería. Por ello se debe innovar en nuevas tecnologías que propicien el menor uso de este recurso y que a la vez sea más eficiente.

Acciones propuestas

- Desarrollar y/o validar variedades de arroz que permitan hacer un uso más eficiente del recurso agua.
- Evaluar y validar tecnologías de manejo productivo que utilicen menos agua (por ejemplo: siembra directa sobre taipas o con pretilos, uso de mangas de riego y sistemas de aspersión entre otros).

- Promover el mejoramiento de la red de canales riego (revestimiento, entre otros).

Promover el manejo eficiente del control de malezas en el cultivo del arroz en Chile.

Al incorporar nuevas tecnologías al cultivo del arroz se debe necesariamente considerar nuevas opciones de manejo agronómico, siendo clave el control de malezas, que influye directamente en la productividad del cultivo, siendo el control de malezas una práctica clave en la obtención de un buen rendimiento.

Acciones propuestas

- Realizar capacitación en manejo de químicos y control de malezas para los diferentes sistemas de establecimiento de cultivo.
- Gestionar el etiquetado de herbicidas pre-emergentes para arroz, considerando la validación técnica de éstos.
- Difundir información independiente a las empresas de agroquímicos sobre las características de los herbicidas.
- Gestionar la disponibilidad de agroquímicos validados técnicamente más eficientes y de menor costo.

Promover la evaluación de la temperatura óptima de aplicación de herbicidas.

Para realizar un eficaz control de malezas es necesario no solo elegir un producto adecuado, sino que también el momento oportuno de la aplicación considerando el estado del cultivo, de las malezas y de los factores ambientales, donde la temperatura es un factor determinante. En los últimos años se está observando un claro aumento de la temperatura en la zona, es por ello que es recomendable evaluar las condiciones óptimas de temperatura para un buen control de malezas.

Acciones Propuestas

- Realizar estudios, cuyos resultados permitan recomendar la temperatura ambiente óptima para las aplicaciones de herbicidas.
- Fortalecer el mejoramiento genético para el desarrollo y la validación de variedades tolerantes a familias de herbicidas.

Promover la utilización de maquinaria especializada en el control de malezas.

Al incluir nuevas tecnologías en el control de malezas, no solo se debe considerar nuevos productos químicos, sino que también la forma de aplicación oportuna, homogénea y segura para la salud humana. Por otro lado, dado la escasa disponibilidad de mano de obra, se debe promover la mecanización del control de malezas para reemplazar el control manual utilizado actualmente.

Acciones propuestas

- Gestionar la disponibilidad por parte del productor del uso de maquinaria específicamente para controlar malezas.
- Difundir tecnologías de mecanización que mejoren el control de malezas.

Fortalecer el mejoramiento genético y la validación de variedades.

Esta línea de acción busca fomentar el mejoramiento genético local así como la introducción y/o validación de nuevas variedades de arroz desarrolladas en otros países. Considerando no solo los factores



agronómicos orientados en las necesidades de los productores, sino que también los requerimientos de la industria arrocera nacional.

Acciones propuestas

- Fortalecer el mejoramiento genético y/o la validación de variedades enfocado en los siguientes atributos:
 - Ciclo corto
 - Tolerancia al frío
 - Mayor peso y tamaño de grano
 - Mayor eficiencia en el uso del agua (aeróbicas)
 - Tolerancia a herbicidas
- Mantener la participación de Chile en el Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR).
- Promover el desarrollo y/o la validación de variedades de diferentes tipos de arroces y también para exportación.



Promover la realización de ajustes a las recomendaciones de fertilización.

Durante muchos años las investigaciones de fertilización del cultivo del arroz en el país han estado orientadas al uso de los macronutrientes, sin embargo, en los últimos años no solo en arroz sino también en otros cultivos se está demostrando que los micronutrientes son un factor clave para obtener un buen rendimiento.

Acciones propuestas

- Incentivar la realización de análisis de suelo considerando recomendaciones, con lenguaje simple para el productor.
- Promover la difusión de estudios nutricionales en las diferentes series de suelos existentes.
- Promover la realización de estudios de zonificación de suelos para ajustar las recomendaciones.
- Incorporar recomendaciones de fertilización en las actividades de difusión del rubro.



Propiciar el avanzar hacia un manejo productivo sustentable y amigable con el medio ambiente.

En el caso particular del rubro arrocero, implica producir el arroz que requiere el país, sin dañar los recursos productivos, de tal manera que no se reduzca la capacidad de producirlo en el futuro. Para ello es necesario identificar los parámetros que pudiesen limitar su producción futura. A su vez, es necesario promover y validar tecnologías que permitan avanzar en aspectos ambientales que sean relevantes en el corto y mediano plazo.

Acciones propuestas

- Realizar estudios que permitan identificar y medir los posibles riesgos ambientales para el cultivo:
 - emisiones de gases efecto invernadero
 - contaminación de suelos con metales pesados
 - contaminación de aguas de riego

- límites máximos permitidos de agroquímicos
- huella de agua y de carbono.
- Promover la difusión de los estudios diagnósticos relacionados con la sustentabilidad del cultivo.
- Difundir y transferir tecnologías que permita realizar la rotación de los suelos arroceros.
- Mejorar la gestión de distribución del agua de riego para el cultivo.
- Evaluar la posibilidad de implementar acumuladores de agua en los predios.
- Realizar un estudio de oferta y demanda real de agua para el rubro arrocero, considerando los sistemas de cultivo.

2.4.2 Lineamientos en el ámbito de la gestión y asociatividad.

La gestión es clave para tener éxito en todo proceso productivo, esta incluye la planificación, organización, ejecución y evaluación del negocio. Se debe considerar los recursos humanos y los aspectos tecnológicos y comerciales. Como complemento a la gestión es clave manejar el concepto de asociatividad, que incluye sumar esfuerzos y trabajar en conjunto, de manera de lograr beneficios productivos, económicos y tecnológicos que finalmente contribuyen a obtener una buena gestión del negocio.

Promover el mejoramiento de las condiciones de trabajo (labores pesadas) en el cultivo.

Debido a la escasa disponibilidad de mano de obra en el rubro arrocero, es necesario fortalecer la introducción de la mecanización en el cultivo y a su vez, mejorar las condiciones laborales de las personas empleadas en el rubro, para que les sea atractivo trabajar en él.

Acciones Propuestas

- Promover la mecanización de las labores, en especial de aquellas que resulten más sacrificadas para los trabajadores.
- Promover tecnologías y/o manejos agronómicos que permitan mejores condiciones de trabajo.

Fortalecer la gestión asociativa del rubro arrocero.

Es necesario mejorar la gestión asociativa, que permita mejorar los mecanismos de negociación tanto a nivel de compra de equipos e insumos como la venta de producto final. Así también promover la formación de capacidades de los dirigentes del rubro especialmente de los pequeños productores.

Acciones propuestas

- Generar herramientas integrales que permitan fortalecer la gestión asociativa del rubro arrocero.
- Fortalecer y promover todos los instrumentos que promuevan y ayuden a la asociatividad en el sector arrocero.
- Promover la formación de capacidades de los dirigentes gremiales del rubro, incorporando dirigentes jóvenes en los procesos de capacitación.

2.4.3 Lineamientos en el ámbito de la formación y capacitación.

Si se quiere innovar en el cultivo del arroz en Chile es necesario que se cuente con un mayor número de profesionales y técnicos que posean formación en el cultivo y sean capaces de transferir los conocimientos y prácticas a los productores, en forma simple, clara y precisa.



Promover la formación y capacitación de técnicos del sector y para el sector arrocero.

Para realizar una correcta transferencia de las nuevas tecnologías que se han incorporado al país en los últimos años, es necesario contar con profesionales y técnicos idóneos, que manejen en forma correcta las innovaciones y las mejores prácticas en general que se quieran validar. Para ello se debe promover el aumento de profesionales y técnicos dedicados al sector arrocero y además la participación de estos en instancias de formación y perfeccionamiento que los mantenga actualizados en términos productivos y comerciales.

Acciones propuestas

- Promover el aumento de profesionales y técnicos dedicados al sector arrocero.
- Promover la participación de los profesionales y técnicos del rubro en instancias de formación y perfeccionamiento nacional e internacional.
- Realizar cursos de formación dirigido a técnicos arroceros, principalmente de pequeños y medianos productores en las siguientes temáticas:
 - Conceptos de la siembra directa dirigido a técnicos
 - Mantención de maquinarias dirigido a operarios y productores
 - Manejo de químicos y control de malezas
 - Gestión gremial dirigido a dirigentes gremiales del rubro

2.4.4 Lineamientos en el ámbito de la extensión y difusión tecnológica.

Para realizar un adecuado manejo del cultivo y ser competitivo, es muy importante aplicar de la mejor manera posible las tecnologías y prácticas recomendadas. Esto es relevante en los resultados técnicos y comerciales del cultivo. La información hacia los productores debe ser transmitida de forma clara y oportuna

Promover la extensión de conocimientos hacia los productores.

Un factor clave para lograr adopción de nuevas tecnologías por parte de los agricultores es realizando la difusión y la transferencia tecnológica en forma constante, entregando el conocimiento en forma práctica y de fácil comprensión para los actores involucrados.

Acciones propuestas

- Diseñar modelos de extensión y difusión tecnológica innovadores que sean eficientes y adecuados para el productor arrocero.
- Evaluar el modelo actual e incorporar cambios que permitan una mayor adopción por parte de los técnicos y productores.

Promover la asistencia técnica de calidad.

Para tener buenos resultados productivos y tecnológicos, es necesario que los

productores reciban asistencia técnica de manera periódica, de modo de detectar a tiempo los posibles problemas y buscar las soluciones. Esto es crucial en el caso de los pequeños y medianos productores arroceros.

Acción propuesta

- Fortalecer los SAT (Servicio de Asesoría Técnica) especializándolos técnicamente en arroz, aumentando la cobertura, el trabajo en terreno y los recursos.



Promover la difusión y sistematización de información técnica del cultivo del arroz.

Para lograr la implementación de nuevas tecnologías en el cultivo de arroz en el país es necesario, contar con disponibilidad de información clara y ordenada, de libre acceso para todos los participantes del rubro.

Acciones propuestas

- Promover la sistematización y difusión de la información técnica vinculada al cultivo utilizando las plataformas disponibles, por ej. la página web de arroz de INIA y el Observatorio de innovación de FIA (www.opia.cl).
- Publicación de boletines y recomendaciones específicas

2.4.5 Lineamientos en el ámbito del mercado y comercialización.

Existe en toda la cadena arrocerera la necesidad de promover el consumo del arroz chileno, destacando su buena calidad y resaltándolo en los mercados mediante campañas publicitarias con la frase “producto chileno”. A su vez, es necesario construir una identidad del arroz nacional, ya que si bien nuestra producción no es significativa a nivel mundial, nuestro arroz se destaca por: su excelente calidad organoléptica y gastronómica, por su ancho y largo del grano, su condición de ser el arroz más austral del mundo, producido con aguas provenientes de la cordillera de Los Andes y principalmente por ser producido por pequeños productores.



Promover el consumo del arroz chileno.

Mediante la promoción de la excelente calidad intrínseca del arroz chileno, ya sea en los consumidores nacionales como eventualmente en el mercado exterior, se puede lograr fomentar un mayor consumo de arroz en el país, lo que beneficiaría a toda la cadena arrocerera.

Acciones propuestas

- Realizar actividades de promoción del consumo del arroz chileno, considerando a los chefs como entes difusores.
- Destacar en mejor forma la frase “producto chileno” en los envases de arroz.



Promover la construcción de la identidad territorial del arroz chileno.

Es importante avanzar en la conceptualización de la identidad del arroz chileno, con el objeto de aumentar el consumo en nichos hasta ahora no abordados y para prospectar la posible exportación del producto nacional.

Acciones propuestas

- Estudiar las características físicas, nutricionales, culinarias y posiblemente funcionales del arroz chileno.
- Construir la identidad del “arroz chileno”, relevando su carácter de “australidad”, y territorialidad así como sus características organolépticas y escaso uso de pesticidas.
- Promover el consumo de arroz chileno, destacando su buena calidad en los mercados nacionales mediante campañas publicitarias implementando la frase “producto chileno”.



3 Matriz de la agenda de innovación agraria para la cadena del arroz.

Ámbito Productivo y Tecnológico		
Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Deficiente disponibilidad y uso de la maquinaria	Mejorar la disponibilidad de maquinaria agrícola principalmente para los pequeños productores	Disponer de instrumentos y modelos para la compra de maquinaria individual y/o asociativa para pequeños y medianos productores.
		Evaluar la factibilidad de incrementar los recursos para instrumentos financieros para la compra de maquinaria.
		Gestionar con Banco Estado condiciones de crédito para compra de maquinaria (referido a seguros y comisiones principalmente).
		Eliminar la restricción de un solo crédito de INDAP para permitir postular a compra de maquinaria y otros.
		Promover la prestación de servicios de maquinaria para las labores que están entre la siembra y la cosecha, principalmente para los pequeños y medianos productores.
		Diseñar un registro público de servicios de maquinaria agrícola para arroz
	Promover la existencia de maquinaria adecuada por estrato de agricultor	Organizar ferias de maquinarias que sean asequibles principalmente para pequeños productores.
		Gestionar el diseño de maquinarias que se adapten al pequeño productor.
		Promover la adquisición de maquinarias adecuadas a la realidad del productor
	Fomentar la capacitación de operarios de maquinaria, especialmente de cosecha	Realizar un programa de capacitación en uso y mantención de maquinarias, dirigido a operarios y productores.

Ámbito Productivo y Tecnológico

Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Inadecuado uso y manejo del recurso hídrico	Promover el uso eficiente del recurso hídrico	Desarrollar y/o validar variedades de arroz que permitan hacer un uso más eficiente del recurso agua.
		Evaluar y validar tecnologías de manejo productivo que utilicen menos agua (por ejemplo: siembra directa sobre taipas o con pretilles, uso de mangas de riego y sistemas de aspersión entre otros).
		Promover el mejoramiento de la red de canales riego (revestimiento, entre otros).
Deficiente control de malezas	Promover el manejo eficiente del control de malezas en el cultivo del arroz en Chile	Realizar capacitación en manejo de químicos y control de malezas para los diferentes sistemas de establecimiento de cultivo.
		Gestionar el etiquetado de herbicidas pre-emergentes para arroz, considerando la validación técnica de éstos.
		Difundir información independiente a las empresas de agroquímicos sobre las características de los herbicidas.
		Gestionar la disponibilidad de agroquímicos validados técnicamente más eficientes y de menor costo.
	Promover la evaluación de la temperatura óptima de aplicación de herbicidas	Realizar estudios, cuyos resultados permitan recomendar la temperatura ambiente óptima para las aplicaciones de herbicidas.
Fortalecer el mejoramiento genético para el desarrollo y la validación de variedades tolerantes a familias de herbicidas.		

Ámbito Productivo y Tecnológico

Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Deficiente control de malezas	Promover la utilización de maquinaria especializada en el control de malezas	Gestionar la disponibilidad por parte del productor del uso de maquinaria específicamente para controlar malezas.
		Difundir tecnologías de mecanización que mejoren el control de malezas.
		Fortalecer el mejoramiento genético y/o la validación de variedades enfocado en los siguientes atributos: <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo corto - Tolerancia al frío - Mayor peso y tamaño de grano - Mayor eficiencia en el uso del agua (aeróbicas) - Tolerancia a herbicidas
		Mantener la participación de Chile en el Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR).
Faltan ajustes en las recomendaciones de fertilización	Promover la realización de ajustes a las recomendaciones de fertilización	Incentivar la realización de análisis de suelo considerando recomendaciones, con lenguaje simple para el productor.
		Promover la difusión de estudios nutricionales en las diferentes series de suelos existentes.
		Promover la realización de estudios de zonificación de suelos para ajustar las recomendaciones.
		Incorporar recomendaciones de fertilización en las actividades de difusión del rubro.
Desconocimiento de las implicancias ambientales asociadas al cultivo	Propiciar el avanzar hacia un manejo productivo sustentable y amigable con el medio ambiente	Realizar estudios que permitan identificar y medir los posibles riesgos ambientales para el cultivo: <ul style="list-style-type: none"> - emisiones de gases efecto invernadero - contaminación de suelos con metales pesados - contaminación de aguas de riego - límites máximos permitidos de agroquímicos - huella de agua y de carbono.

Ámbito Productivo y Tecnológico		
Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Desconocimiento de las implicancias ambientales asociadas al cultivo	Propiciar el avanzar hacia un manejo productivo sustentable y amigable con el medio ambiente	Promover la difusión de los estudios diagnósticos relacionados con la sustentabilidad del cultivo.
		Difundir y transferir tecnologías que permita realizar la rotación de los suelos arroceros.
		Mejorar la gestión de distribución del agua de riego para el cultivo.
		Evaluar la posibilidad de implementar acumuladores de agua en los predios.
		Realizar un estudio de oferta y demanda real de agua para el rubro arrocero, considerando los sistemas de cultivo.

Ámbito de la gestión y asociatividad		
Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Dificultades de contar con la mano de obra necesaria para llevar a cabo el cultivo	Promover el mejoramiento de las condiciones de trabajo (labores pesadas) en el cultivo	Promover la mecanización de las labores, en especial de aquellas que resulten más sacrificadas para los trabajadores.
		Promover tecnologías y/o manejos agronómicos que permitan mejores condiciones de trabajo.
Insuficiente gestión asociativa del sector arrocero	Fortalecer la gestión asociativa del rubro arrocero	Generar herramientas integrales que permitan fortalecer la gestión asociativa del rubro arrocero.
		Fortalecer y promover todos los instrumentos que promuevan y ayuden a la asociatividad en el sector arrocero.
		Promover la formación de capacidades de los dirigentes gremiales del rubro, incorporando dirigentes jóvenes en los procesos de capacitación.

Ámbito de la formación y capacitación

Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Faltan técnicos y profesionales especializados en el rubro arrocero	Promover la formación y capacitación de técnicos del sector y para el sector arrocero	Promover el aumento de profesionales y técnicos dedicados al sector arrocero.
		Promover la participación de los profesionales y técnicos del rubro en instancias de formación y perfeccionamiento nacional e internacional.
Falta de instancias de formación y capacitación para técnicos principalmente		Realizar cursos de formación dirigido a técnicos arroceros, principalmente de pequeños y medianos productores en las siguientes temáticas: <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de la siembra directa dirigido a técnicos - Mantenimiento de maquinarias dirigido a operarios y productores - Manejo de químicos y control de malezas - Gestión gremial dirigido a dirigentes gremiales del rubro

Ámbito de la extensión y difusión tecnológica

Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Falta eficiencia de la transferencia de conocimientos y prácticas	Promover la extensión de conocimientos hacia los productores	Diseñar modelos de extensión y difusión tecnológica innovadores que sean eficientes y adecuados para el productor arrocero.
		Evaluar el modelo actual e incorporar cambios que permitan una mayor adopción por parte de los técnicos y productores.
Demanda insatisfecha de asistencia técnica	Promover la asistencia técnica de calidad	Fortalecer los SAT (Servicio de Asesoría Técnica) especializándolos técnicamente en arroz, aumentando la cobertura, el trabajo en terreno y los recursos.
Falta de información técnica	Promover la difusión y sistematización de información técnica del cultivo del arroz	Promover la sistematización y difusión de la información técnica vinculada al cultivo utilizando las plataformas disponibles, por ejemplo la página web de arroz de INIA y el Observatorio de innovación de FIA (www.opia.cl).
		Publicación de boletines y recomendaciones específicas sobre el manejo técnico del cultivo y los aspectos económicos y comerciales.

Ámbito del mercado y comercialización

Factores limitantes	Lineamiento	Acción
Falta promover el consumo del arroz chileno	Promover el consumo del arroz chileno	Realizar actividades de promoción del consumo del arroz chileno, considerando a los chefs como entes difusores.
		Destacar en mejor forma la frase "producto chileno" en los envases de arroz.
	Promover la construcción de la identidad territorial del arroz chileno	Estudiar las características físicas, nutricionales, culinarias y posiblemente funcionales del arroz chileno.
		Construir la identidad del "arroz chileno", relevando su carácter de "australidad", y territorialidad así como sus características organolépticas y escaso uso de pesticidas.
		Promover el consumo de arroz chileno, destacando su buena calidad en los mercados nacionales mediante campañas publicitarias implementando la frase "producto chileno".



4 *Integrantes de la Comisión Nacional del Arroz que participaron en la elaboración de esta agenda.*

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Joel Aravena	SAT Parral
Nelso Badilla	Fenarroz
Carlos Cisternas	Consultor
Gustavo Cobo	Carozzi
Luis Contardo	Fenarroz
Alfonso Dussaillant	Empresas Tucapel S.A
Ernesto Eguiluz	Fedearroz
Verónica Fuentealba	Maqsarroz Ltda.
Andrea Garcia	ODEPA
Gonzalo Henríquez	Consultora AgroParral
María Soledad Hidalgo G.	FIA
Alfredo Mariño	INDAP
Marcelo Muñoz	ODEPA
Julieta Parada	INIA
Mario Paredes	INIA
Patricio Toledo	Fenarroz
Felipe Valderrama	Empresas Tucapel S.A
Mario Concha	Unicaven, Fedearroz
Ramón Henríquez	Consultora AgroParral

Referencias

- Becerra, V.; Paredes, M.; Gutiérrez, E.; Rojo, C. 2015. Genetic diversity, identification, and certification of Chilean rice varieties using molecular markers. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 75:267-274.
- Becerra, V.; Paredes, M.; Díaz, L.; Gutiérrez, E. 2016. Assessment of the genetic diversity and population structure in temperate japonica rice germplasm used in Chile, with SSR markers. (En revisión).
- Donoso, G.; Cabas, P.; Paredes, M.; Becerra, V.; Balzarini, M. 2015. Cold tolerance evaluation of temperate rice (*Oryza sativa* L. ssp. japonica) genotypes at the seedling stage. *Gayana Bot.* 72:1-13
- Donoso, G.; Leyton, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 2014. Relative expression of genes related with cold tolerance in temperate rice at the seedling stage. *African J. Biotech.* 13: 2506-2512.
- Donoso, G.; Paredes, M.; Arbiza, O.; Becerra, V. 2013. Cold tolerance evaluation of Chilean rice genotypes at germination stage. *Chilean JAR.* 73: 3-8.
- Donoso, G.; Paredes, M.; Becerra, V.; Arrepol, C.; Balzarini, M. 2016. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials of rice produced in a temperate climate. *Chilean JAR* (junio 2016).
- Fundación para la Innovación Agraria, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2009. Agenda para la Innovación Agraria del Sector Arrocería en Chile. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Fundación para la Innovación Agraria, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Santiago, Chile. 40p.
- Fundación Chile et al. 2011. Cropcheck Chile: Manual de Recomendaciones Cultivo de Arroz Inundado desde Siembra. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo Agropecuario, Fundación Chile. Segunda edición. Santiago, Chile. 47p.
- Fuller, D. 2011. Pathways to Asian civilizations: Tracing the origins and spread of rice and rice cultures. *Rice* 4:78-92.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2013. Programa de Arroz INIA: Transfiriendo Ciencia y Tecnología para Fortalecer la Competitividad del Sector. Tierra Adentro (edición especial) 104. 84p. www.inia.cl.
- Instituto Nacional de Estadísticas, 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. <http://www.censoagropecuario.cl/index2.html>. Consultado 9 de diciembre, 2016.
- Larson, G.; Piperno, D.; Allaby, R. et al. 2014. Current perspectives and the future of domestication studies. *Proc. National American Society Early Edition*. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1323964111.
- Ministerio de Agricultura et al. 2015. Convenio Ministerio de Agricultura- Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego-Empresa Tucapel S.A, Empresa Carozzi S.A. y Asociación de agricultores Unicaven. Documento interno.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2016. Información nacional de superficie sembrada, producción y rendimientos anuales. <http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/>. Consultado el 8 de diciembre del 2016.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2016. Información regional de superficie sembrada, producción y rendimientos anuales. <http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/>. Consultado el 8 de diciembre del 2016.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2016. Indicador de Costo Equivalente de Importación de Arroz paddy largo fino, puesto en Santiago. <http://www.odepa.cl/precios/indicador-decosto-de-internacion-de-arroz-paddy-largo-fino-importado/>. Consultado el 8 de diciembre del 2016.
- Oficina de Cambio Climático. 2014. Inventario y medición de gases de efecto invernadero de Chile, Serie temporal 1990-2010. Cultivo del arroz (pp.103-104). Gobierno de Chile. Oficina de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero. Diciembre 2014. 202p. http://www.snichile.cl/sites/default/files/documentos/2014_iin_cl.pdf. Consultado el 8 de diciembre del 2016.
- Paredes, M.; Becerra, V. (eds.). 2015. Producción de arroz: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, Empresa Tucapel S.A., Empresa Carozzi, S.A., Basf-Chile. Boletín Técnico N°306. 100p.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Donoso, G.; Cordero, K.; Saavedra, F. 2016. Development of a medium seed-sized rice (*Oryza sativa* L.) cultivar with good yield and quality for cold environments. *CHJAR*. (En revisión).
- Uribe, H.; Riquelme, F. 2013. Huella hídrica en arroz (pp.143-146). En: A. Osorio (ed.). Determinación de la Huella del Agua y Estrategias de manejo de recursos Hídricos. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Serie Actas INIA N°50. 211p.



AGENDA DE INNOVACIÓN AGRARIA

PARA LA

CADENA DEL ARROZ

EN CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA



AGENDA DE
INNOVACIÓN
AGRARIA

PARA LA
**CADENA DEL
ARROZ**
EN CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA

