



INIA
Instituto de Investigaciones Agropecuarias



expo
CHILE
AGRÍCOLA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

20
23



Invitado
especial
Brasil



PRESENTES POR
UN MEJOR FUTURO

FUNDACIÓN
FUCOA

Mejoramiento genético: clave para enfrentar el cambio climático

Karla Cordero Lara

Ingeniera Agrónoma, Mag. Cs. Ph.D.

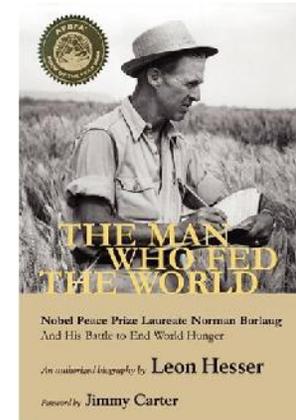
Coordinadora Nacional de Seguridad Alimentaria de INIA

kcordero@inia.cl



Mejoramiento genético: clave para enfrentar el cambio climático

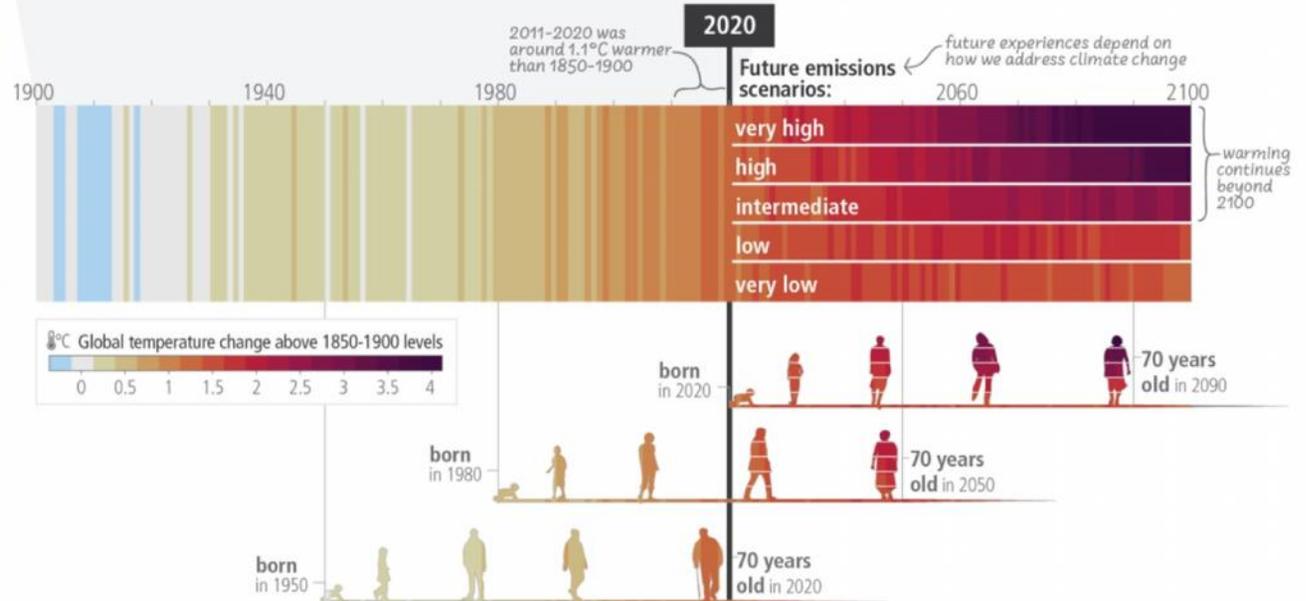
- “La alimentación es el derecho moral de todos los que nacen en este mundo”... Norman Borlaug, 1970.
- Mejoramiento genético: generación de variedades con características de mayor calidad comercial y nutritiva, mayor resistencia a factores abióticos y bióticos adversos al cultivo, y mayor rendimiento.





Desafíos de la agricultura del futuro bajo el escenario del Cambio Climático

c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



Desafíos de la agricultura del futuro bajo el escenario del Cambio Climático

b) Impacts are driven by changes in multiple physical climate conditions, which are increasingly attributed to human influence

Attribution of observed physical climate changes to human influence:

Medium confidence



Increase in agricultural & ecological drought



Increase in fire weather



Increase in compound flooding

Likely



Increase in heavy precipitation

Very likely



Glacier retreat



Global sea level rise

Virtually certain



Upper ocean acidification



Increase in hot extremes

Seguridad y soberanía alimentaria

- “**Seguridad alimentaria:** cuando todas las personas tienen en todo momento **acceso físico y económico a suficientes alimentos** inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias”.
- La **soberanía alimentaria** otorga atributos de **sostenibilidad social, económica y ambiental** al proceso que permite el ejercicio efectivo del derecho humano a la alimentación adecuada.



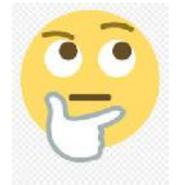
Seguridad y soberanía alimentaria

- La **soberanía alimentaria** busca poner en valor a quienes proveen de alimentos, identificando **sistemas alimentarios a nivel local** y **promoviendo el conocimiento** y las habilidades de la agricultura familiar campesina (AFC) y las definiciones necesarias desde las políticas públicas para la alimentación.
- La **seguridad alimentaria**, permite la medición y el establecimiento de indicadores para mensurar el fenómeno; mientras que la **soberanía alimentaria** propone **alternativas** para lograr estas metas, principalmente mediante el apoyo a la AFC y al **desarrollo de sistemas alimentarios sostenibles**.



¿Donde actúa **INIA** con su **ciencia aplicada**?

- ✓ Apoyo a la **AFC**
- ✓ Desarrollo de **sistemas alimentarios sostenibles**



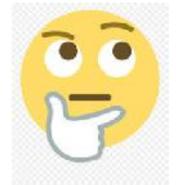
Apoyo a la **AFC**

- ✓ Grupos de **Extensión** Tecnológica.
- ✓ Grupos de **Innovación** participativa.
- ✓ Desarrollo de **semillas** y cultivares mejorados.
- ✓ Desarrollo de **bioinsumos** basados en control biológico de plagas y enfermedades.
- ✓ Desarrollo de **tecnologías** basadas en **agricultura digital** enfocadas en AFC.



Desarrollo de **sistemas alimentarios** sostenibles

- ✓ Desarrollo de manejos agronómicos con criterios **agroecológicos**.
- ✓ **Diversificación y agregación de valor** a cultivos tradicionales.
- ✓ Desarrollo de **prácticas de manejo sostenibles**.
- ✓ **Preservación de la biodiversidad** de RRGG vegetales y microbianos, revalorización de cultivares ancestrales.



Apoyo a la AFC

- ✓ Grupos de **Extensión** Tecnológica.



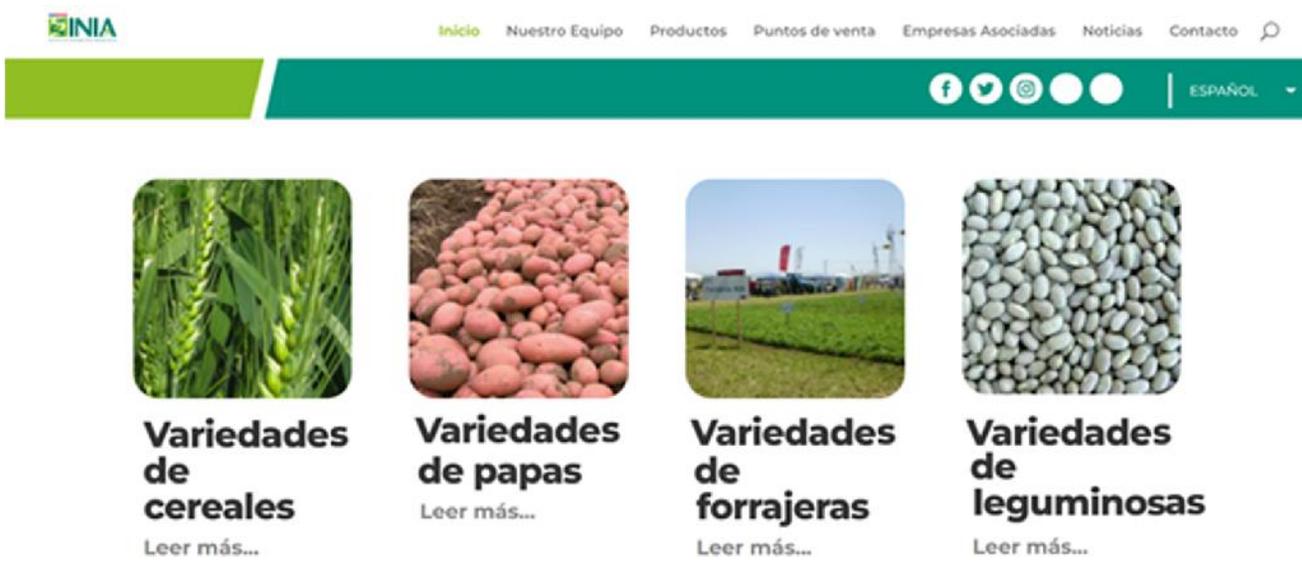
Apoyo a la AFC

- ✓ Grupos de **Innovación** participativa.



Apoyo a la AFC

- ✓ Desarrollo de **semillas** y cultivares mejorados.



The screenshot shows the SINIA website interface. At the top, there is a navigation menu with links: Inicio, Nuestro Equipo, Productos, Puntos de venta, Empresas Asociadas, Noticias, and Contacto. Below the menu is a green header bar with social media icons (Facebook, Twitter, Instagram, YouTube) and a language selector set to ESPAÑOL. The main content area features four categories, each with a representative image and a 'Leer más...' link:

- Variedades de cereales**: Image of green corn plants. [Leer más...](#)
- Variedades de papas**: Image of a large pile of red potatoes. [Leer más...](#)
- Variedades de forrajeras**: Image of a green field with a red flag in the background. [Leer más...](#)
- Variedades de leguminosas**: Image of a pile of white beans. [Leer más...](#)



Apoyo a la AFC

✓ Desarrollo de **semillas** y cultivares mejorados.



ALIMENTOS INIA PARA CHILE

Al cumplir un primer 50 años, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) celebra el aniversario científico, tecnológico e innovador que ha permitido generar productos de alta calidad.

El INIA ha logrado por sus variados proyectos de investigación y transferencia tecnológica y trabajo en conjunto con el sector público y privado, generar los siguientes alimentos:

CAZUELA 100%	TRIGO 100%	AVENA 80%	PARSI 60%
------------------------	----------------------	---------------------	---------------------

El INIA ha logrado por sus variados proyectos de investigación y transferencia tecnológica y trabajo en conjunto con el sector público y privado, generar los siguientes alimentos:

ACEITE DE OLIVA El aceite de oliva es un producto natural que se obtiene a partir de la aceituna. El INIA ha desarrollado variedades de aceituna que permiten obtener aceites de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	ARROZ El arroz es un cereal que se consume en todo el mundo. El INIA ha desarrollado variedades de arroz que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
ARROZ El arroz es un cereal que se consume en todo el mundo. El INIA ha desarrollado variedades de arroz que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	ACEITUNAS Las aceitunas son frutos que se utilizan para la producción de aceite de oliva. El INIA ha desarrollado variedades de aceituna que permiten obtener aceites de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
ALUFIA La alufia es un tipo de papa que se consume en Chile. El INIA ha desarrollado variedades de alufia que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	FRUTAS El INIA ha desarrollado variedades de frutas que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
PRODUCCIÓN CAPRINA El INIA ha desarrollado variedades de caprinas que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	ALICORNIA El alicornia es un tipo de papa que se consume en Chile. El INIA ha desarrollado variedades de alicornia que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
FRUJES Las frujes son frutos que se utilizan para la producción de aceite de oliva. El INIA ha desarrollado variedades de frujes que permiten obtener aceites de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	ALCA La alca es un tipo de papa que se consume en Chile. El INIA ha desarrollado variedades de alca que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
AD El AD es un tipo de papa que se consume en Chile. El INIA ha desarrollado variedades de AD que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	FRUTAS El INIA ha desarrollado variedades de frutas que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
LECHE La leche es un producto que se obtiene a partir de la leche de vaca. El INIA ha desarrollado variedades de vacas que permiten obtener leche de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	CAÑA DE AZÚCAR La caña de azúcar es un cultivo que se utiliza para la producción de azúcar. El INIA ha desarrollado variedades de caña de azúcar que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.
LECHE La leche es un producto que se obtiene a partir de la leche de vaca. El INIA ha desarrollado variedades de vacas que permiten obtener leche de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.	CAÑA DE AZÚCAR La caña de azúcar es un cultivo que se utiliza para la producción de azúcar. El INIA ha desarrollado variedades de caña de azúcar que permiten obtener productos de alta calidad y con características específicas para el consumo humano.

Desarrollo de **sistemas alimentarios** sostenibles



Desarrollo de **sistemas alimentarios** sostenibles

- ✓ **Diversificación y agregación de valor** a cultivos tradicionales.



Desarrollo de **sistemas alimentarios** sostenibles

- ✓ **Diversificación y agregación de valor** a cultivos tradicionales.



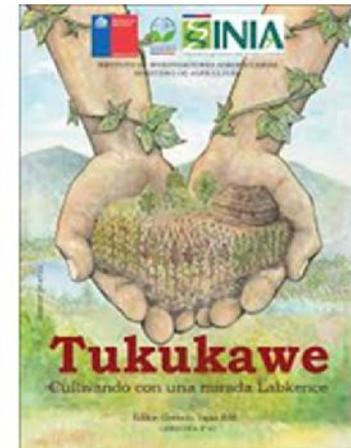
Desarrollo de **sistemas alimentarios** sostenibles

- ✓ Desarrollo de **prácticas de manejo sostenibles.**



Desarrollo de **sistemas alimentarios** sostenibles

- ✓ **Preservación de biodiversidad** RRGG vegetales y microbianos, revalorización de cultivos ancestrales.



Desafíos de la agricultura del futuro bajo el escenario del **Cambio Climático**



El arroz en Chile y el mundo... ¡¡Alto uso de agua!!



El arroz en Chile y el mundo... ¡¡Alto uso de agua!!

EL MERCURIO *Campo*

Inicio Noticias Análisis Opinión Agencia Informes Especiales Preguntas al experto Precios Revista Fotos y Noticias Grupos y emprendimientos Economía y Justicia Ciencia y Salud Tecnología e Innovación

Santiago de Chile, Vie 26/03/2017 10:03 Océano Temp Actual 14°C Nubes

Campo | Noticias | Grupos y emprendimientos | PÁGINA 1 DE 3

Sequía haría caer la producción de arroz en 10%

El invierno 2016 dejó poca agua en los embalses de la VII y VIII Región, lo que afectó el riego del cereal, que hoy está en riesgo de no madurar lo suficiente para la cosecha que se realizará a fines de mayo.

Jueves, 02 de marzo de 2017 a las 8:30



Florencia Prieto Bravo

Un chileno consume aproximadamente 10 kilos de arroz al año. Esto se debe a que sus características —accesible, redondo y fácil de cocinar— han hecho de este cereal uno de los productos preferidos por las familias chilenas.

El promedio de producción durante los últimos cinco años ha sido de 150.539 toneladas, cifra que este año podría disminuir, debido a la sequía que afecta a la zona centro-sur del país,

Por severo déficit hídrico, productores del Maule piden evitar cultivos de arroz y maíz



La Laguna del Maule tiene solo un 10% de capacidad.

A falta de hoy, con esta condición de déficit, por descombinación que, aunque se produce un consumo del promedio y buena parte de riego, existe un momento para el riego. Por eso es momento para el agua con la menor eficiencia y priorizar. Los datos después de diciembre se están actualizando para señalar la necesidad de riego. Por lo tanto, los agricultores deberían adherirse a las condiciones a seguir que tienen su riego hoy.

“Con estos problemas, el presidente de la Junta de Vigilancia del Río Maule (JVRM), Carlos Díaz, de acuerdo al correspondiente que vive la Región del Maule debido al virtual agotamiento de la Laguna del Maule, la única fuente de agua dulce y abundante de agua de riego de esa zona del país, donde está el 87% de la superficie nacional dedicada a la producción de arroz y maíz.”

El estudio que se usó para riego y generación de electricidad tiene solo el 10% de su capacidad total y está cerca de alcanzar el nivel máximo de agua que se puede usar más agua. Por tanto, la JVRM pide a los productores de la zona que opten por cultivos como —caneles, trigo, avena y pimientos— que requieren menor riego, hasta diciembre y así conservar agua, por ejemplo, para los frutales, que se riegan hasta mayo.

“Lamentablemente, los cultivos de arándanos, maíz y cítricos, que tienen un ciclo más largo y requieren bastante agua, se van a perder”, asegura Díaz.

En la Región del Maule hoy solo de 2,7 millones de hectáreas para un uso productivo, según datos del Ministerio de Agricultura. De ellas, 80.000 ha están dedicadas a cultivos, lo que equivale al 3% del total nacional, de las cuales son 20.000 ha de arroz. Este último representa el 10% del total nacional. En el caso del maíz de consumo y

Dios explica que los productores cada vez son menos y se producen con las mismas áreas, lo que implica menor eficiencia de riego, que es lo que afecta la Laguna del Maule. Los agricultores tienen otras alternativas con los cultivos que se usan en la zona para tratar de recuperar el agua, pero a que se usen los sistemas de riego y generación de electricidad en forma conjunta.

Un acuerdo que dividió a los regantes

El 8 de mayo, la Comisión de Agricultura solicitó información sobre la severa disminución de hectáreas de cultivos de arroz y maíz en la zona centro-sur del país, lo que corresponde al 10% de la superficie nacional dedicada a la producción de arroz y maíz.

Como era de esperar, tras el estudio que se usó para riego y generación de electricidad tiene solo el 10% de su capacidad total y está cerca de alcanzar el nivel máximo de agua que se puede usar más agua. Por tanto, la JVRM pide a los productores de la zona que opten por cultivos como —caneles, trigo, avena y pimientos— que requieren menor riego, hasta diciembre y así conservar agua, por ejemplo, para los frutales, que se riegan hasta mayo.

“Lamentablemente, los cultivos de arándanos, maíz y cítricos, que tienen un ciclo más largo y requieren bastante agua, se van a perder”, asegura Díaz.

En la Región del Maule hoy solo de 2,7 millones de hectáreas para un uso productivo, según datos del Ministerio de Agricultura. De ellas, 80.000 ha están dedicadas a cultivos, lo que equivale al 3% del total nacional, de las cuales son 20.000 ha de arroz. Este último representa el 10% del total nacional. En el caso del maíz de consumo y

Inicio Transparencia Lobby Prohibida Consulta y Participación Columna de Opinión

Acerca del Senado - Sala de Sesiones - Comisiones

Usted está en: Inicio / Comisiones / Agricultura

Cultivos de arroz y sequía: Comisión de Agricultura solicitó información sobre la severa disminución de hectáreas de cultivos

Asimismo la instancia ha realizado diversas audiencias para conocer la situación laboral de los trabajadores de Prodesal y Conaf.

22 de octubre de 2016

TRABAJADORES PROCESAL Y CONAF

Las regiones del Maule y el norte del Biobío concentran el cultivo de arroz en nuestro país, sin embargo, esta superficie ha ido sistemáticamente a la baja, principalmente porque la siembra es intensiva en el uso de agua y... el problema es: la severa sequía que

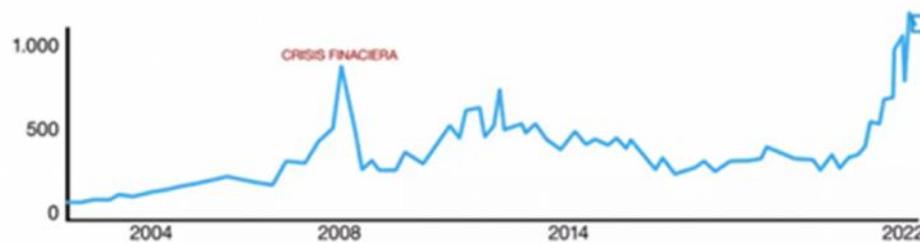


El arroz en Chile y el mundo...

¡¡¡Alto precio fertilizantes e insumos!!!

PRECIO MUNDIAL DE FERTILIZANTES

*DOLAR POR TONELADA CORTA (2.000 LIBRAS)



Fuente: Green Markets North America Fertilizer Price Index



Por las nubes

Los agricultores verán complicaciones para acceder a los fertilizantes por no poder costear los precios, los cuales seguirán subiendo ante el conflicto mundial.

PRECIO DE FERTILIZANTE POR TONELADA
(Dólares)

950	850	950
Urea	Potasio	Fósforo

**VALOR TÍPICO ANTES DEL ALZA:
350 DÓLARES POR TONELADA**

Fuente: Anacofer

Niveles de **agua** requeridos por estado de desarrollo fenológico del cultivo de **arroz tradicional**



Mercado

- **Fragilidad**
- **Bajos precios**
- **Altos costos**
- **Competencia con indicas**

	Importaciones a la fecha	
Toneladas totales año anterior	Toneladas totales acumuladas a la fecha, año anterior	Toneladas totales acumuladas a la fecha, año actual
122,714.8	85,736.2	94,738.2



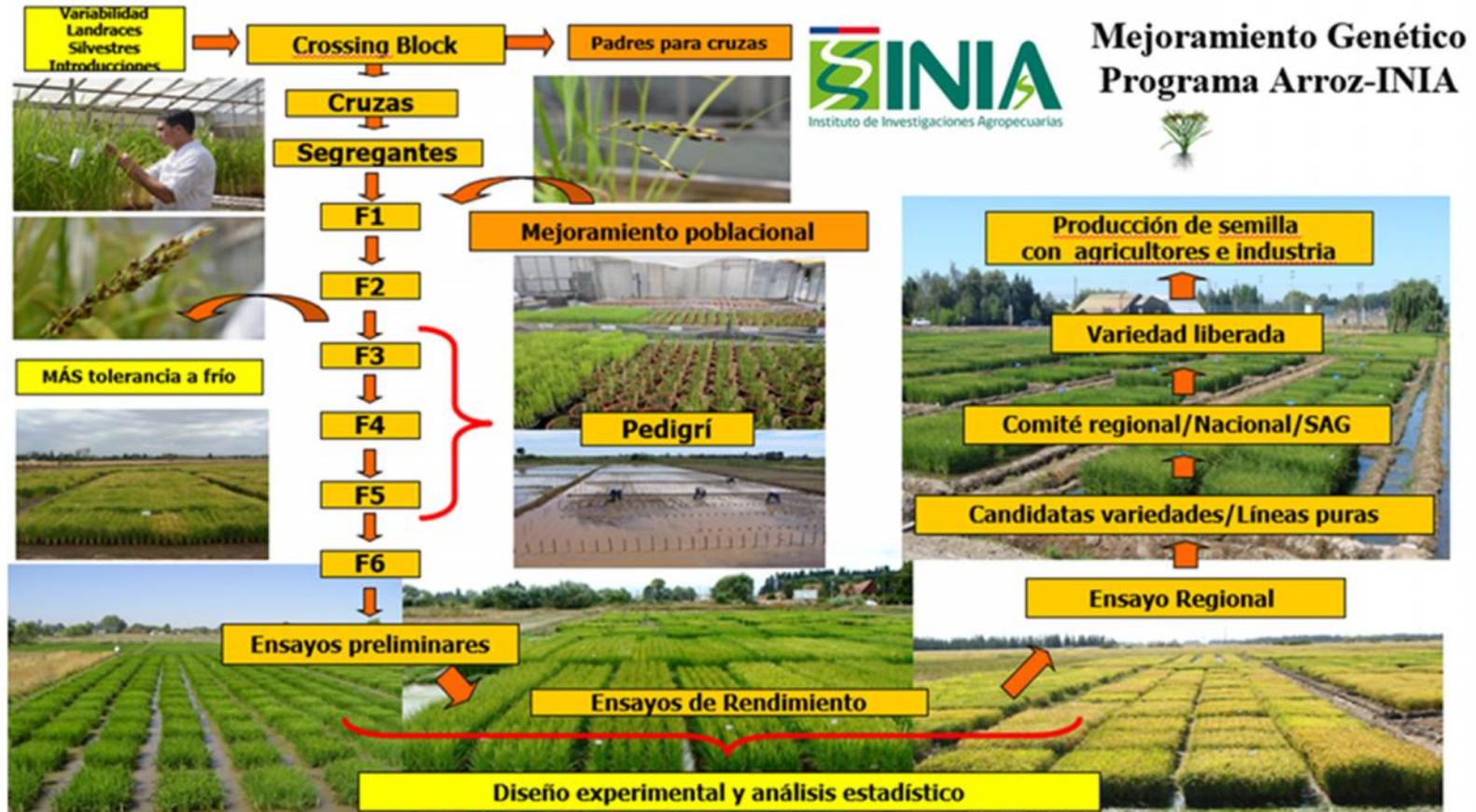
¿Qué **soluciones** tenemos como INIA?



¿Qué factores **críticos** considerar?



Genética/Semillas



Mejoramiento Genético de Arroz INIA

- Mas de **50 años**
- **100% de la superficie** sembrada con variedades INIA
 - Diamante INIA = largo ancho
 - Brillante INIA = largo ancho
 - Ámbar INIA = corto glutinoso
 - Buli INIA= largo fino
 - Oro = corto con panza blanca
 - Ñiquén INIA = corto con panza blanca
 - Quella INIA = corto con panza blanca
 - ***Zafiro INIA = Principal largo ancho**
 - **Cuarzo INIA = actual largo ancho**
 - **Platino INIA = actual corto traslucido**
 - **Digua CL INIA = NUEVA largo ancho**
 - **Esmeralda INIA = NUEVA largo ancho**

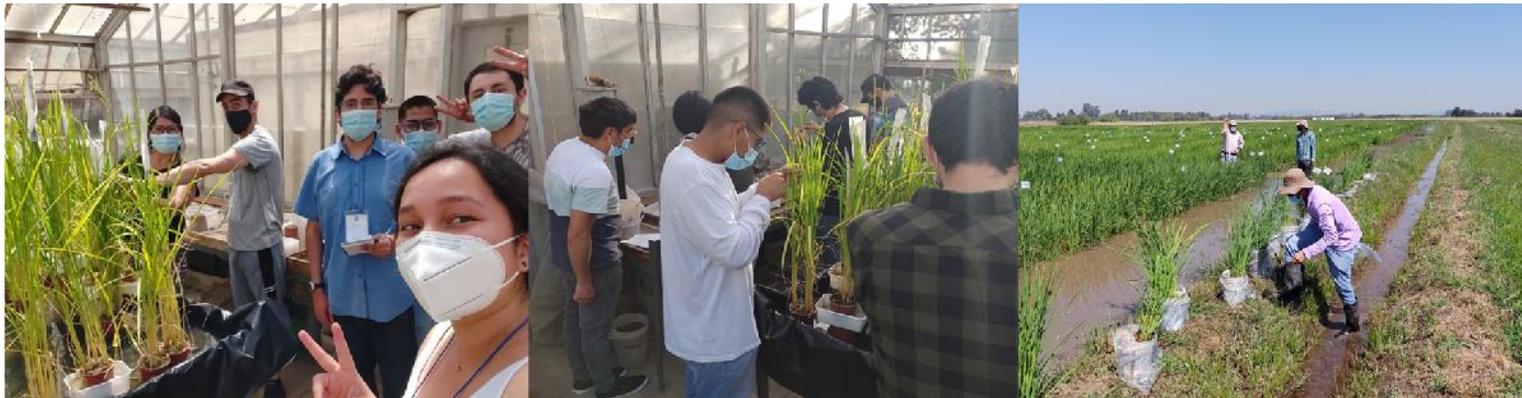




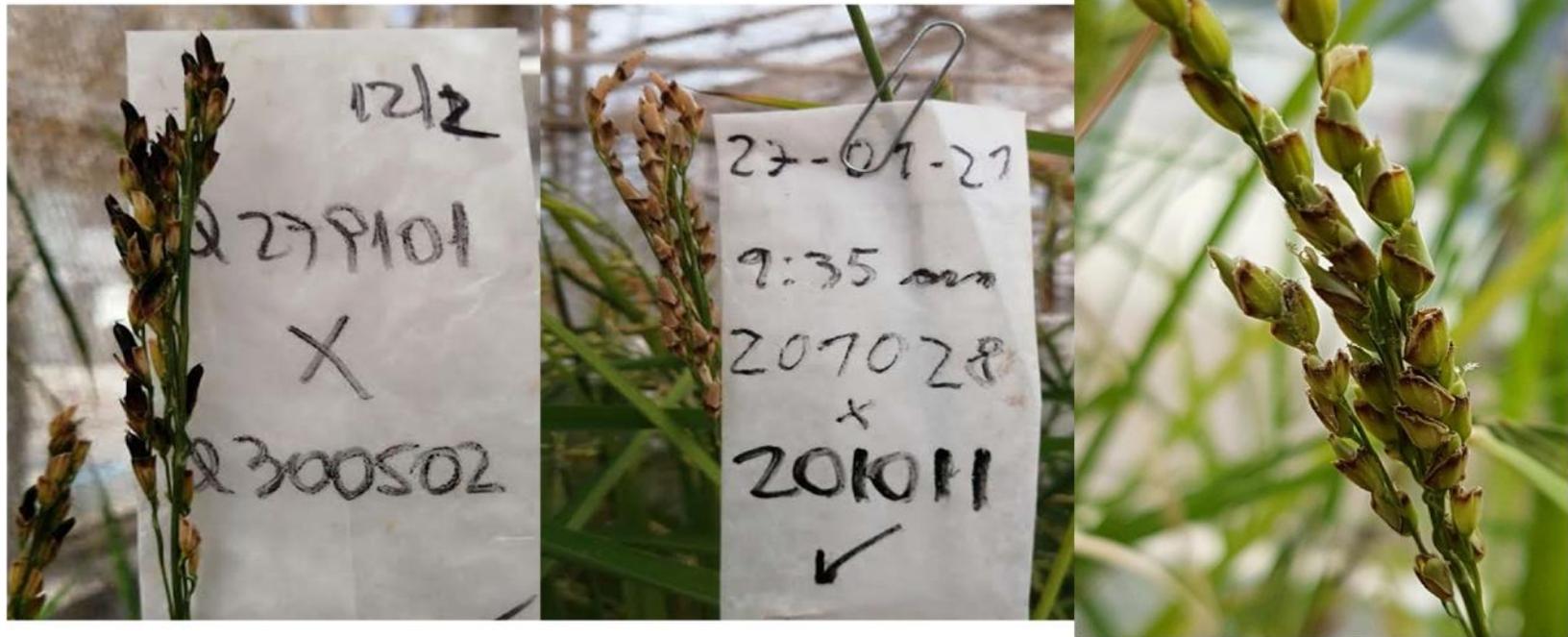
Objetivos del PMGA INIA

- Aumentar **Tolerancia al frío** (Esterilidad menor al 10%)
- Aumentar **Rendimiento** (sobre 10 t/ha)
- Aumentar **Calidad Industrial** (sobre 65%)
- Aumentar **Precocidad** (acortar el ciclo)

Creación variabilidad PMG Arroz INIA



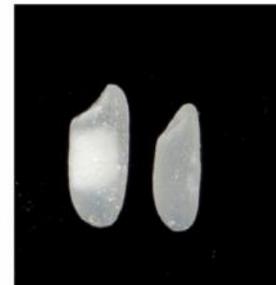
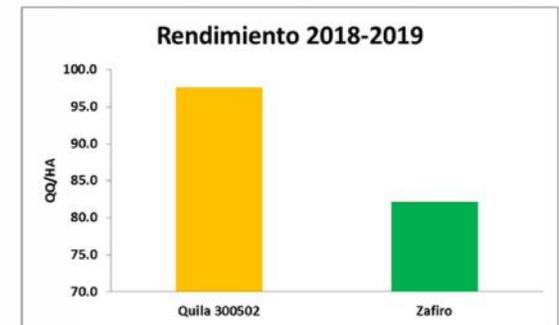
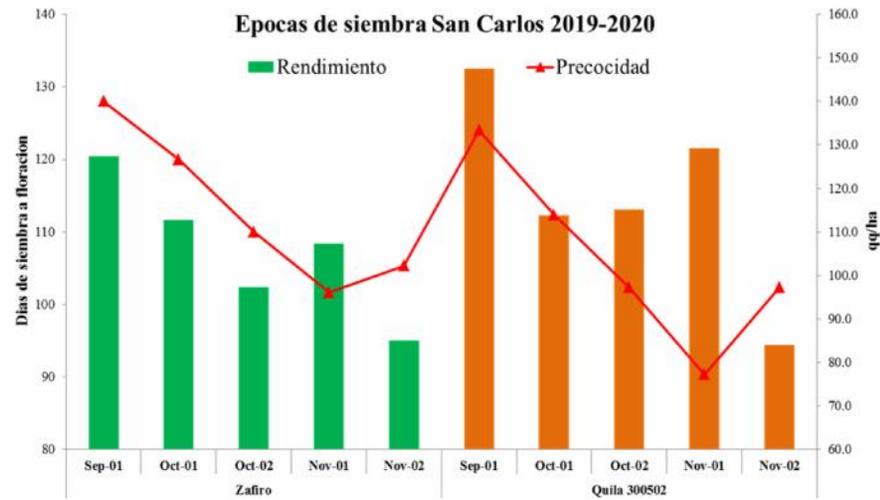
PMG Arroz INIA 2020/2021



Nuevas variedades de arroz...



Exportación granos pesados: Quila300502 (Diamante/Nucleoryza)



Jaspe FL INIA



ÓNIX INIA: primer arroz negro chileno



Arroz Negro

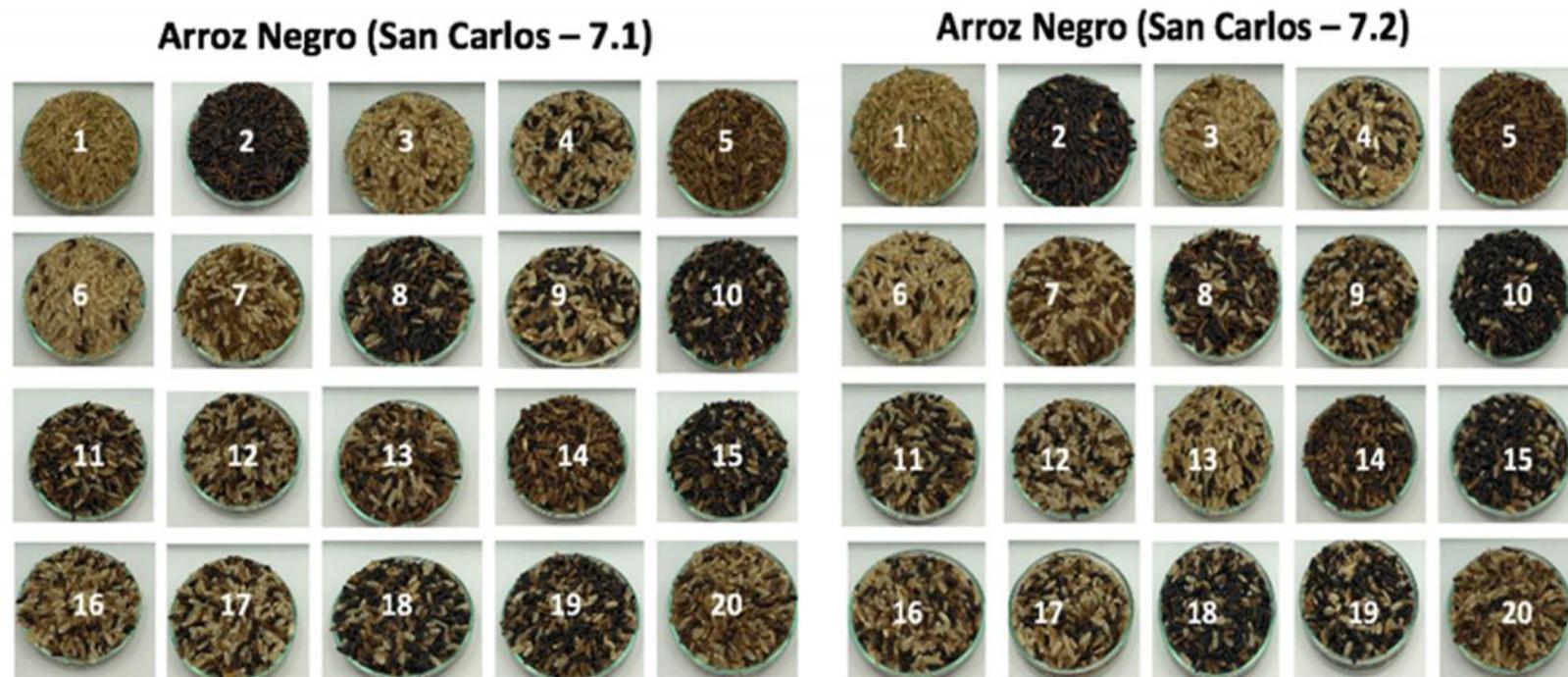


Figura 4. Fotografías comparativas de apreciación visual de las muestras de arroz localidad San Carlos sistemas de riego 7-1 sin inundación y 7-2 con inundación.

Polifenoles

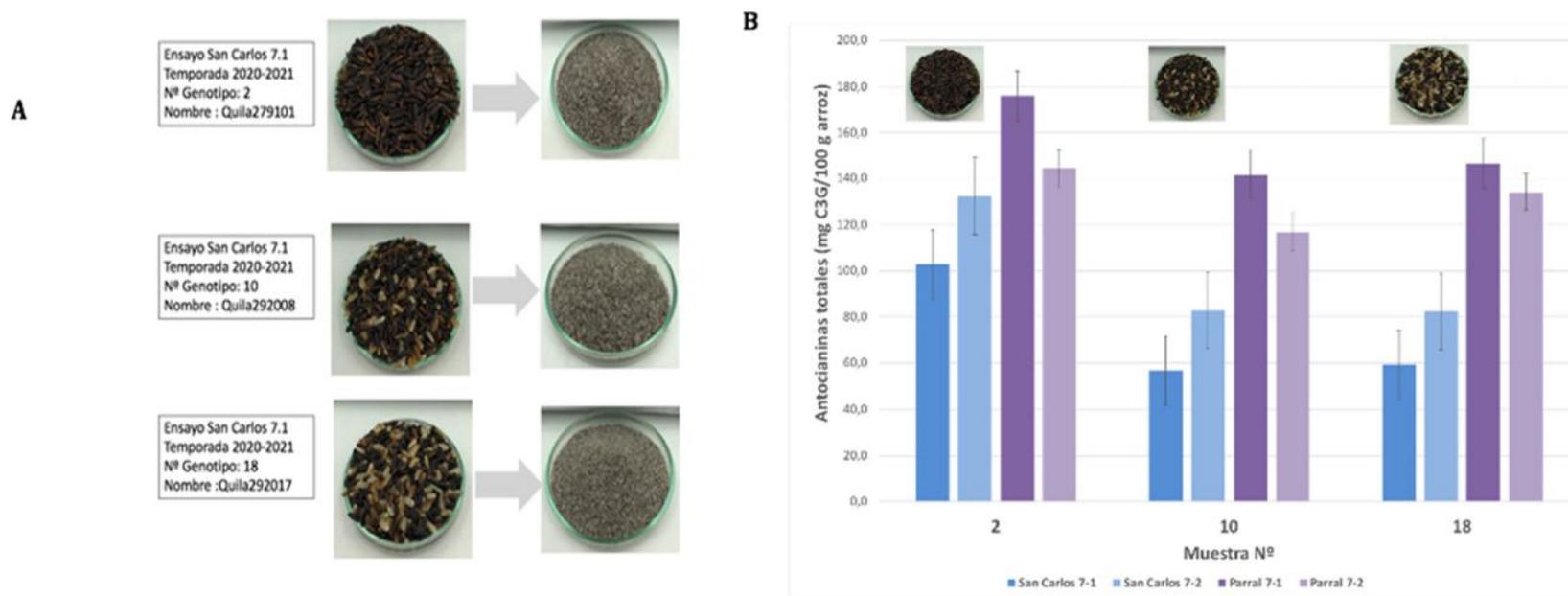
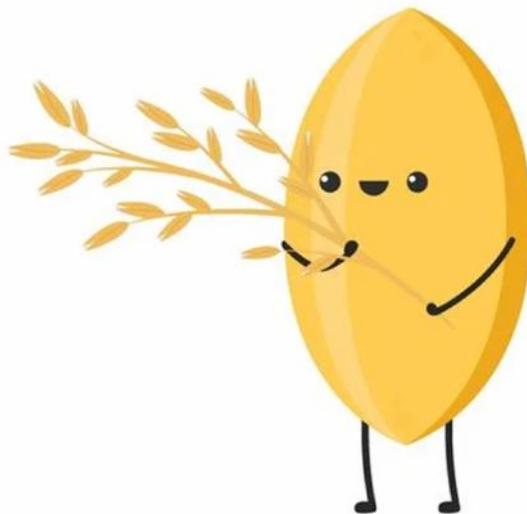


Figura 5. (A) Fotografías de granos de arroz y granos molidos para muestras con mayor contenido de antocianinas (genotipo 2, 10 y 18) y (B) gráfico comparativo del contenido de antocianinas totales en muestras genotipos 2, 10 y 18 para las localidades de San Carlos y Parral bajo sistemas de riego 7-1 sin inundación y 7-2 con inundación.

Línea Quila279101



Se propone como solución ...



Desarrollo de un sistema de producción climáticamente inteligente de arroz



Nuevas variedades de arroz con menor uso de agua



Manejo uso eficiente agua SRI

LOTUS FOODS **MORE CROP PER DROP™**

50% less water + 90% less seed = 3X more rice

SRI: nueva metodología de producción de arroz

- Metodología para incrementar la productividad del arroz cultivado, cambiando el manejo de las plantas, suelo, agua y nutrientes, mientras se **reduce el uso** de insumos externos.



4 principios fundamentales:

1. Establecimiento **temprano y rápido** de plantas jóvenes y saludables (2 hojas).
2. Reducir la competencia entre plantas (**baja densidad de siembra**).
3. **Suelos saludables**, enriquecidos con materia orgánica, mantenidos aireados (favorece el desarrollo de microorganismos benéficos).
4. Alternancia de suelos secos y mojados (**reducir** número de **riegos**).

Adaptación en Chile

Siembra directa modificada

Dosis de semilla entre
40 kg/ha y 70 kg/ha

Control mecanizado de
malezas/oxigenación de suelos

Riego todo el ciclo con
saturación en floración

SRI: nueva metodología de producción de arroz



SRI: nueva metodología de producción de arroz



SRI-Chile



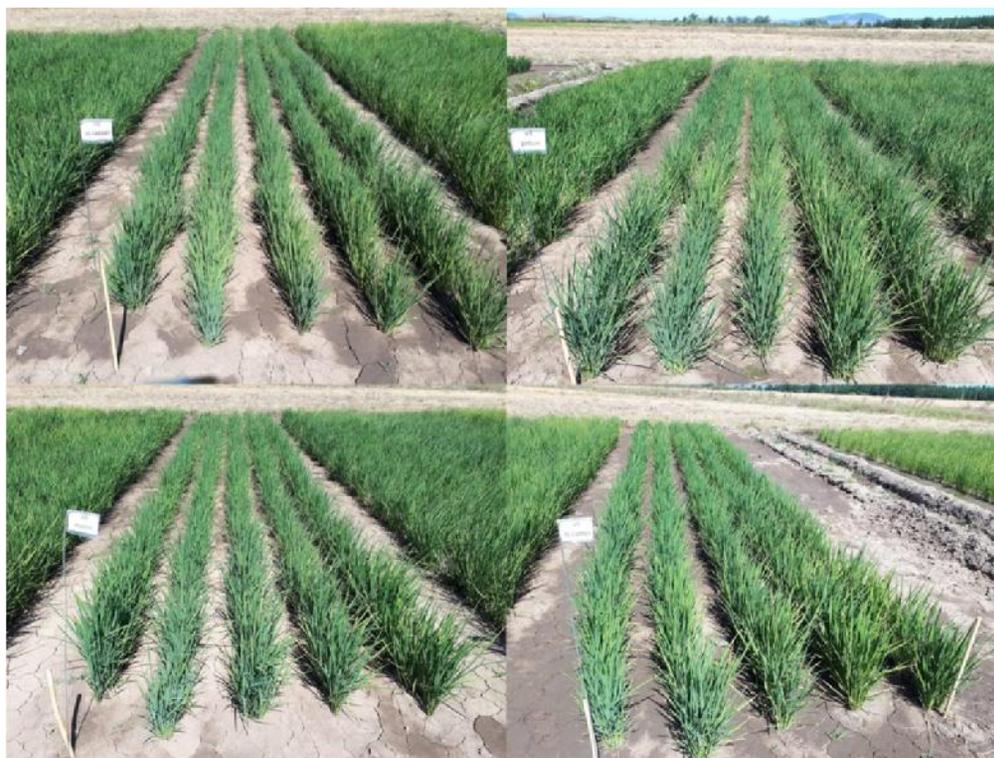
SRI-Chile (Parral)



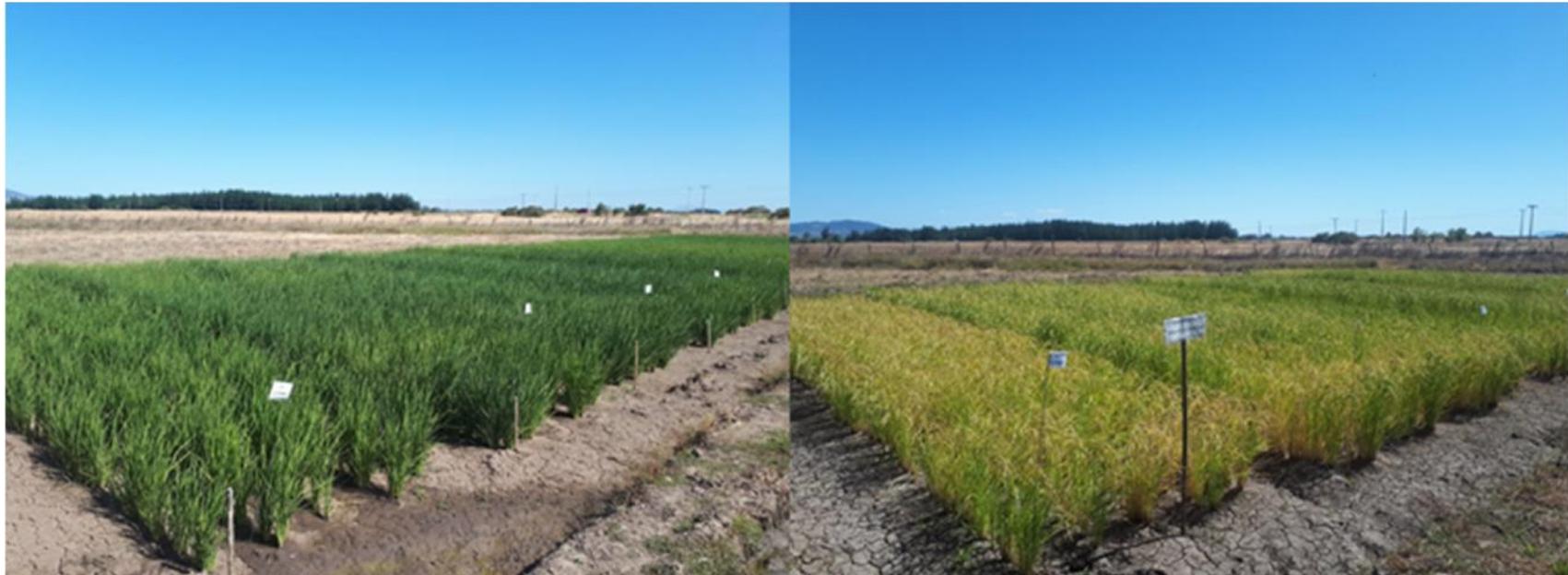
SRI Parral 2019-2020



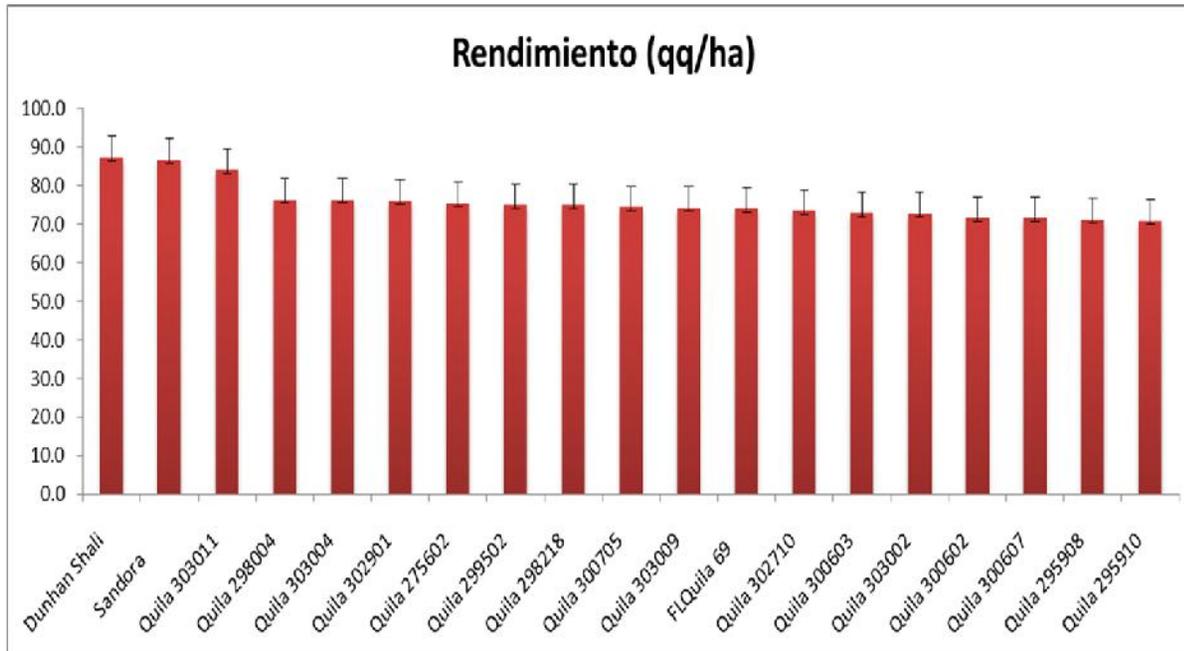
SRI Parral 2019-2020



SRI Parral 2019-2020



Líneas seleccionadas eficientes en el uso de agua 2018-2019 y 2019-2020 a validar en el proyecto FIC 2020



Arroz del futuro



Ensayos 2020-2021





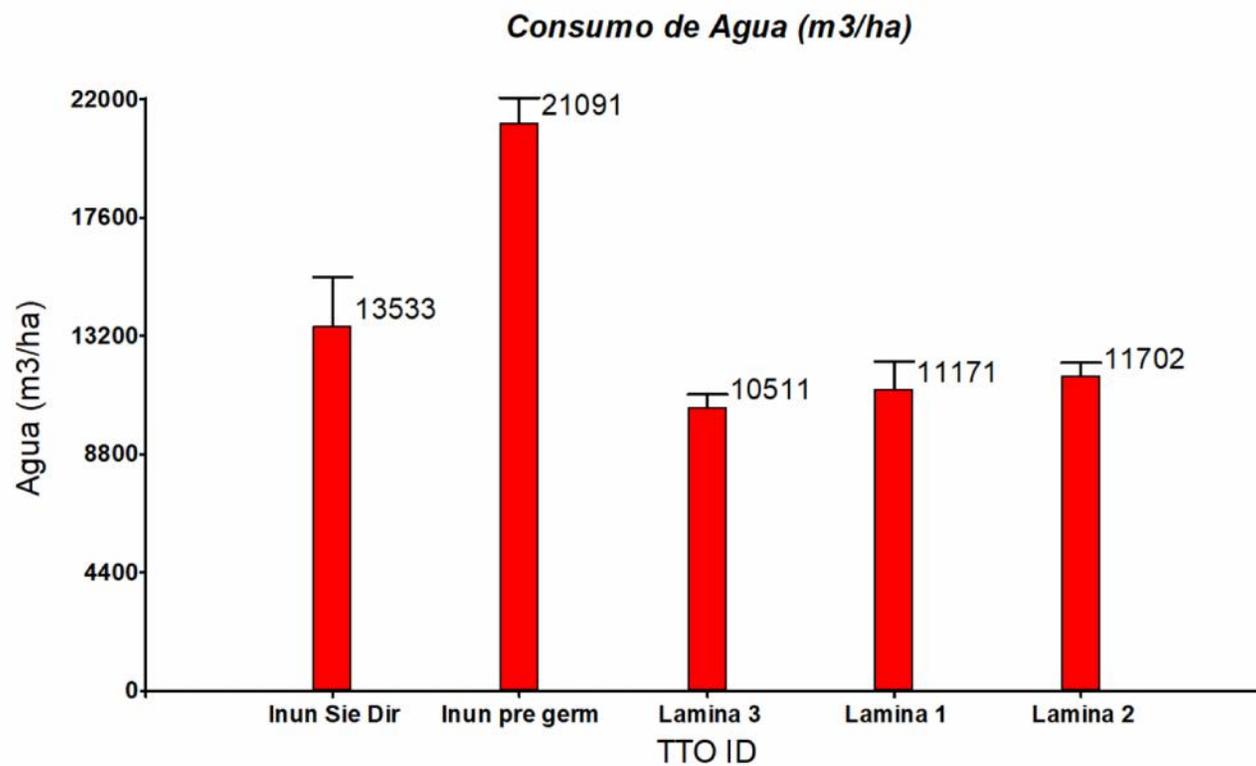


Cosecha

Resultado de rendimientos				
Genotipos	Dosis	Muestra	N° de tallos	Rdto.
Zafiro	40 kg/ha	1	15	58,9
Zafiro	40 kg/ha	2	17	109,3
Zafiro	40 kg/ha	3	22	101,2
Zafiro	70 kg/ha	1	11	120,8
Zafiro	70 kg/ha	2	9	103,3
Zafiro	70 kg/ha	3	13	144,9
Quila 300502	40 kg/ha	1	18	32,4
Quila 300502	40 kg/ha	2	18	50,3
Quila 300502	40 kg/ha	3	22	62,9
Quila 300502	70 kg/ha	1	8	55,9
Quila 300502	70 kg/ha	2	12	120,3
Quila 300502	70 kg/ha	3	8	89,1



Se cortó tres muestras representativas de 1,2 x 2 metros (2,4 m²)

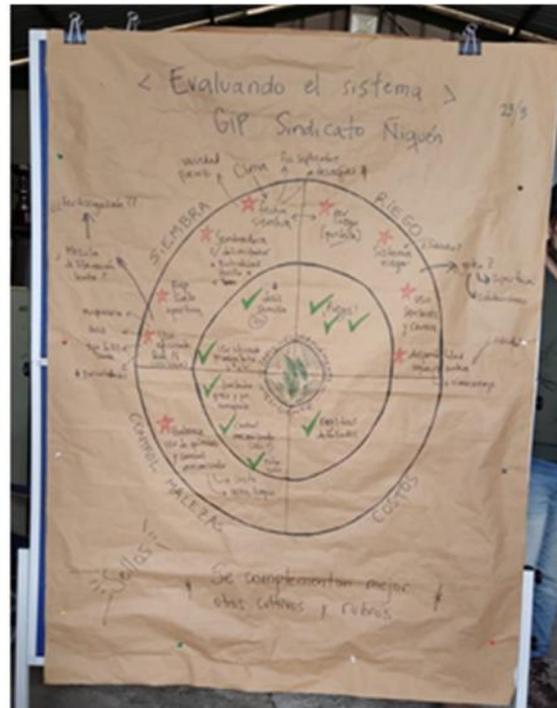
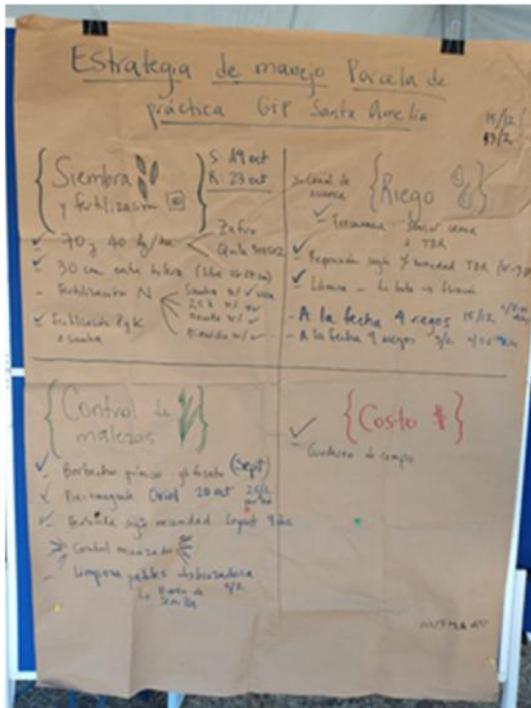








Ensayos 2021-2022



Arroz ecológicamente amigable



LOTUS FOODS **MORE CROP PER DROP™**

50% less water + 90% less seed = 3X more rice





Quínoa: una alternativa productiva y de rotación para el productor arrocero

PMG de Quinoa INIA, Santa Rosa, Chillán





¡¡SÚPER ARROZ AL RESCATE!!!

Acercando la ciencia a los niños y niñas

<https://www.youtube.com/watch?v=1rpVcCnacPU>



Arroz más austral del mundo: **Sello Chileno**



Equipo de trabajo

- **PMGA**
 - Karla Cordero L. (Mejoradora)
 - Fernando Saavedra (Asistente de Investigación)
 - Luis González, Iván Jara, Alfonso Baeza y Carlos Prieto (full-time), Enrique Cáceres y Carlos Sánchez (part-time)
- **Otras disciplinas**
 - Lorenzo León (Malezas)
 - Hamil Uribe (Hidrología)
 - Rodrigo Quintana (Maquinaria)
 - Juan Hirzel (Suelos)
 - Gerardo Tapia (Molecular breeding)
 - Marcelino Claret, Stanley Best, Paula Vargas (Agricultura precisión)
 - Carola Vera (Fitopatología)
 - Gabriel Donoso (Biotecnología, gases efecto invernadero)



- Fernando Barrera
- Galit Rodríguez
- Kelly Witkowsky
- María Paz Santibáñez

Preguntas??

Gracias por su atención!

kcordero@inia.cl

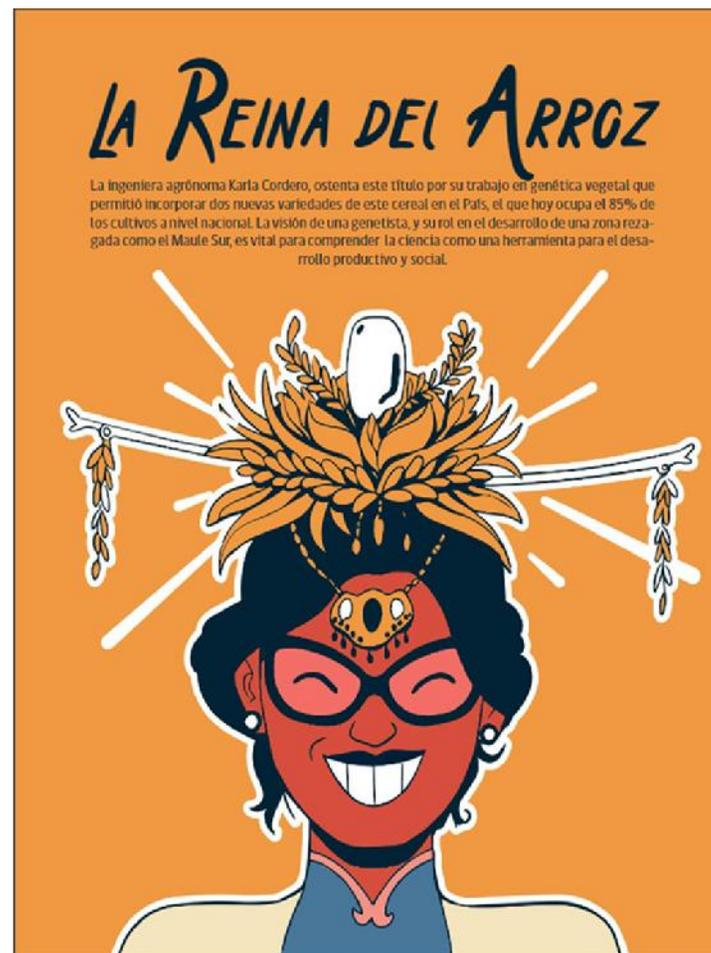


42 2 206708

+ 56944461642

@Kcordero_lara

**INIA Quilamapu,
Chillan**



ARROZ EL ALIMENTO DEL FUTURO

Dra. Karla Cordero
Investigadora

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)





20
23



Invitado
especial
Brasil

22/23
AGOSTO
LO VALLEDOR

INIA
Instituto de Investigaciones Agropecuarias