

“Situación del arroz en Ñuble: en un escenario de cambio climático”

Karla Cordero Lara

Ing. Agr. Mg.Cs. Ph.D

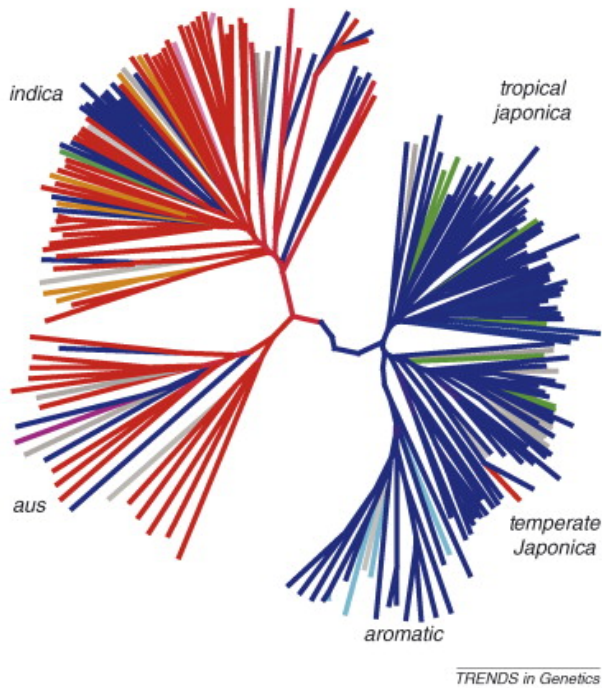
Programa de Mejoramiento genético de arroz de INIA

Chillan, 26 de Abril de 2019

Qué producimos/consumimos??

Oryza sativa L.

Oryza glaberrima S.



En Chile solo producción de *arroz japonico!*

Rice *Japonica* variety
Nipponbare



Rice *Indica* variety
Kasalath



Grano largo **fino (indica)** importado....

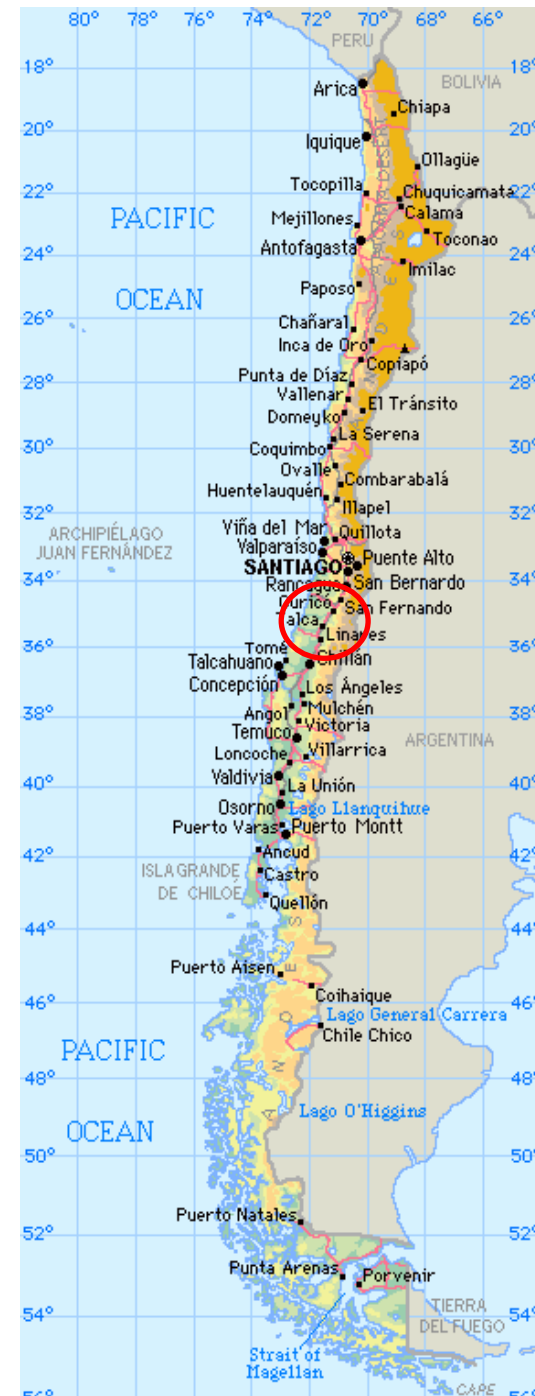
Arroz en el mundo





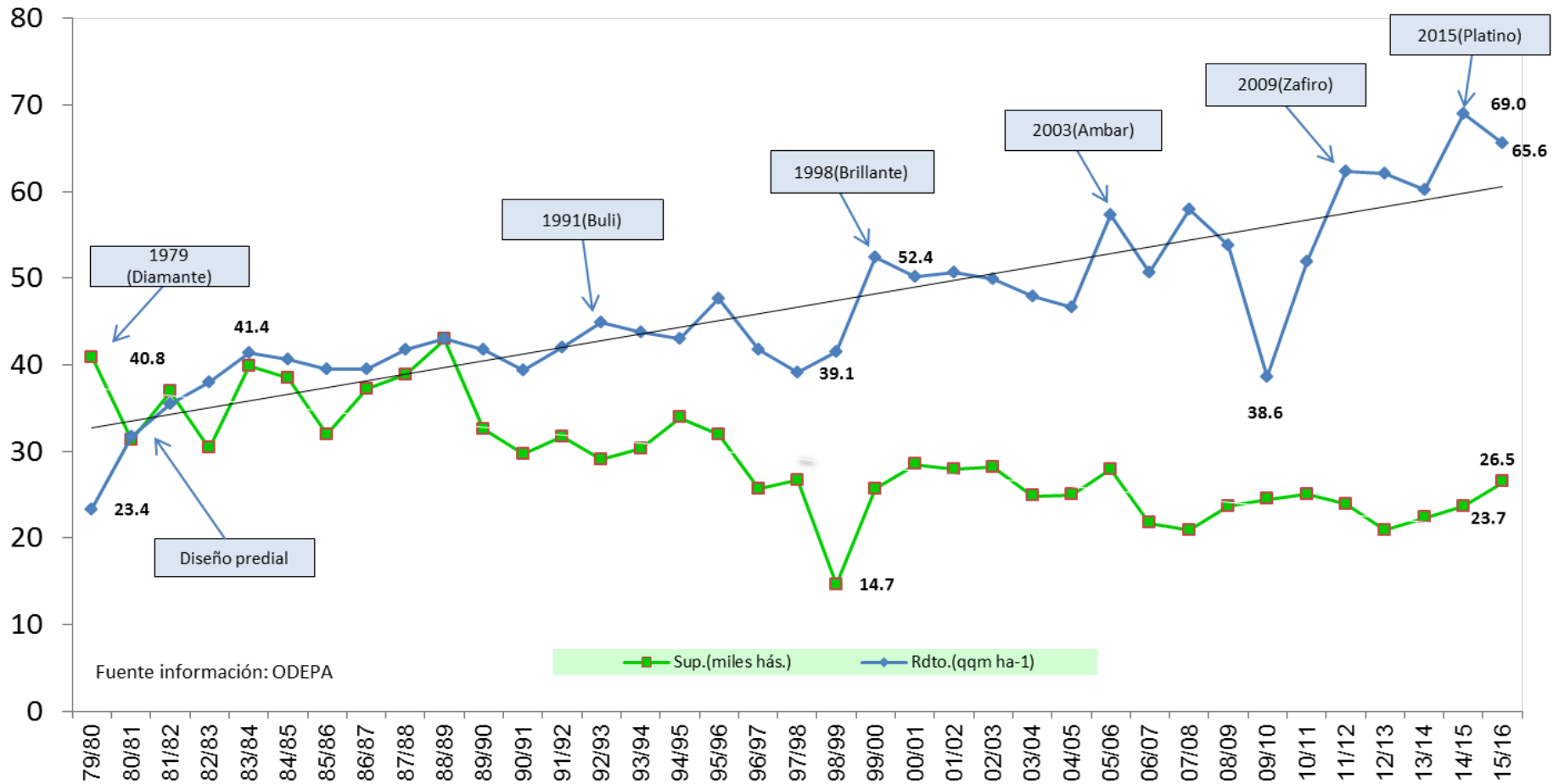
Arroz en Chile

- 100% japónica de climas templados.
- Grano largo ancho
- 27.000 ha promedio (**4.000 ha Ñuble**)
- 6.5 ton/ha promedio nacional
- 9.5 kg/per cápita





Superficie y Producción del Arroz en Chile





Consumo de arroz en Chile

- 50% desde producción local (arroz grano largo ancho japónica)
- 50% importaciones (grano largo fino indica)
 - Argentina 62.0%
 - Paraguay 14.0%
 - Uruguay 8.2%
 - Paquistán 4.2%
 - Brasil 3.8%
 - Vietnam 3.0%
 - Tailandia 2.9%
 - Otros 2.0%





Particularidades del arroz en Chile....

- Uno de los arroces mas tolerantes al frio a nivel mundial (*Arroz mas austral del mundo*).
- Agricultura sustentable, no tenemos ninguna plaga o enfermedad en el cultivo de importancia económica.
Baja carga química en los campos arroceros.
- *Buena calidad* y *altos* potenciales de *rendimiento*.
- *Agua y suelo disponible*, en las actuales





Mejoramiento de arroz INIA

- Mas de **50 años**
- 10 variedades liberadas
- **100% de la superficie de arroz nacional sembrada con variedades INIA**
- INIA realiza investigación en genética y manejo agronómico (control de malezas, manejo de agua, fertilidad de suelos, preparación de suelos, etc.





PMGA INIA-CHILE

- *Generar diversidad para **crear futuras variedades de arroz** a través de mejoramiento convencional y apoyado por herramientas moleculares.*
- *Generar y transferir **nuevo conocimiento en prácticas de manejo del cultivo** a la cadena arrocera.*





Objetivos principales

- Tolerancia al **frío**
- Aumentar el **potencial de rendimiento**
- Mejorar la **calidad del grano**
 - Calidad industrial
 - Calidad comercial y culinaria
- Mejorar la **Precocidad**
(70-80 días) (hoy 110)





Unidades del PMGA INIA:

- **Linares**
- **Parral**
- **San Carlos**

Variabilidad
Landraces
Silvestres
Introducciones

Crossing Block

Padres para cruza



Mejoramiento Genético Programa Arroz-INIA



Cruzas

Segregantes

F1

Mejoramiento poblacional

F2

F3

MÁS tolerancia a frío

F4

Pedigrí

F5

F6

Ensayos preliminares

Ensayos de Rendimiento

Diseño experimental y análisis estadístico

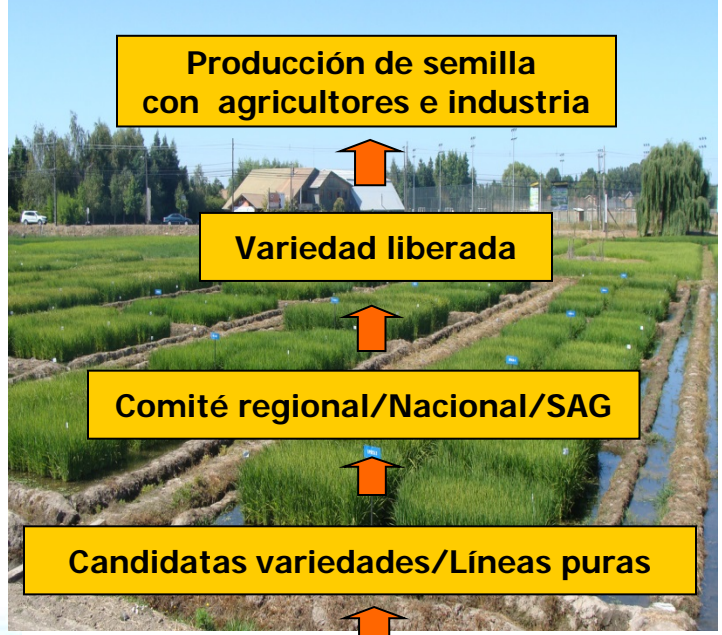
Producción de semilla
con agricultores e industria

Variedad liberada

Comité regional/Nacional/SAG

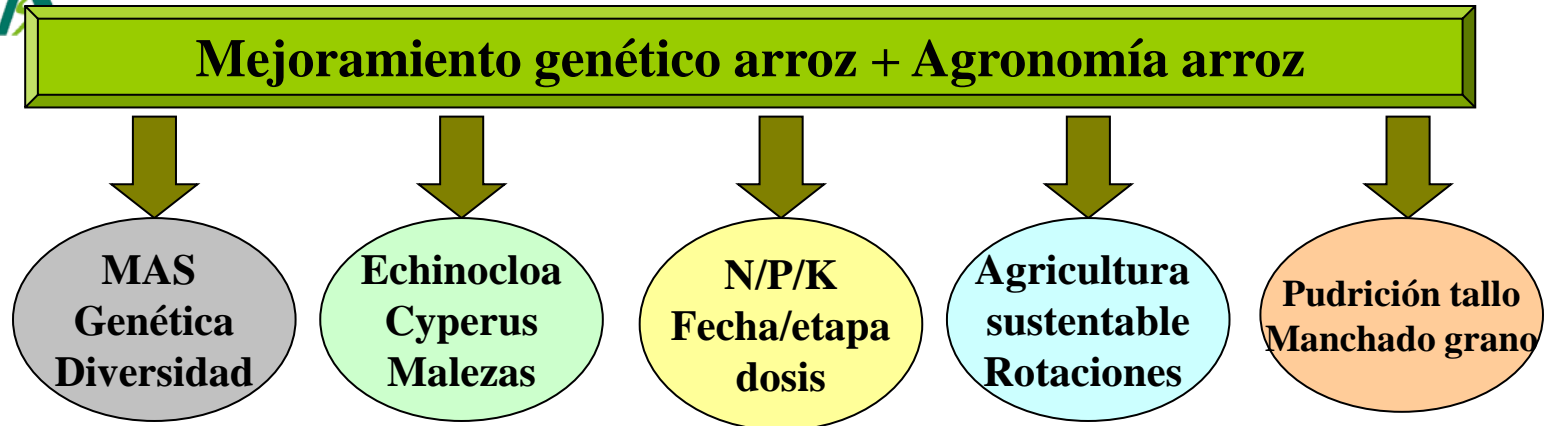
Candidatas variedades/Líneas puras

Ensayo Regional





Interacción con otras disciplinas



Disciplinas asociadas al PMGA INIA

Biología
Biotecnología
Malherbología
Fertilidad suelos
Agricultura orgánica
Fitopatología
Economía
Producción semilla
Recursos Genéticos





Variedades disponibles INIA por tipo de grano

- 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 = NUEVA largo ancho**
- **Platino INIA = NUEVA corto traslucido**





Zafiro INIA





Zafiro INIA



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias

Ministerio de Agricultura



Cuarzo INIA





Platino INIA

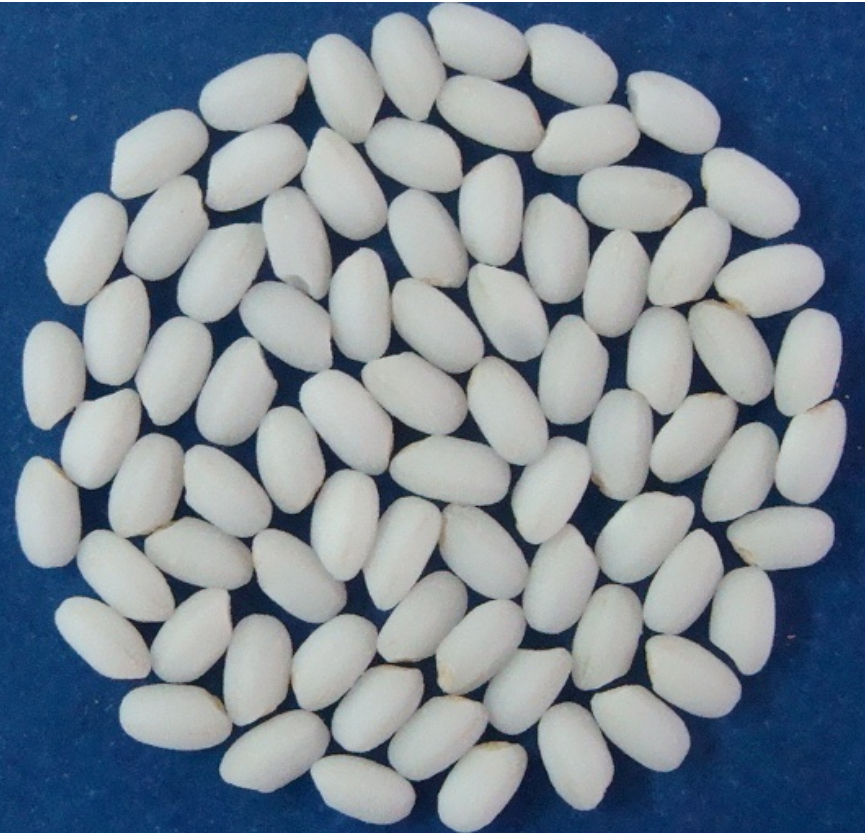


Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias

Ministerio de Agricultura



Ámbar INIA



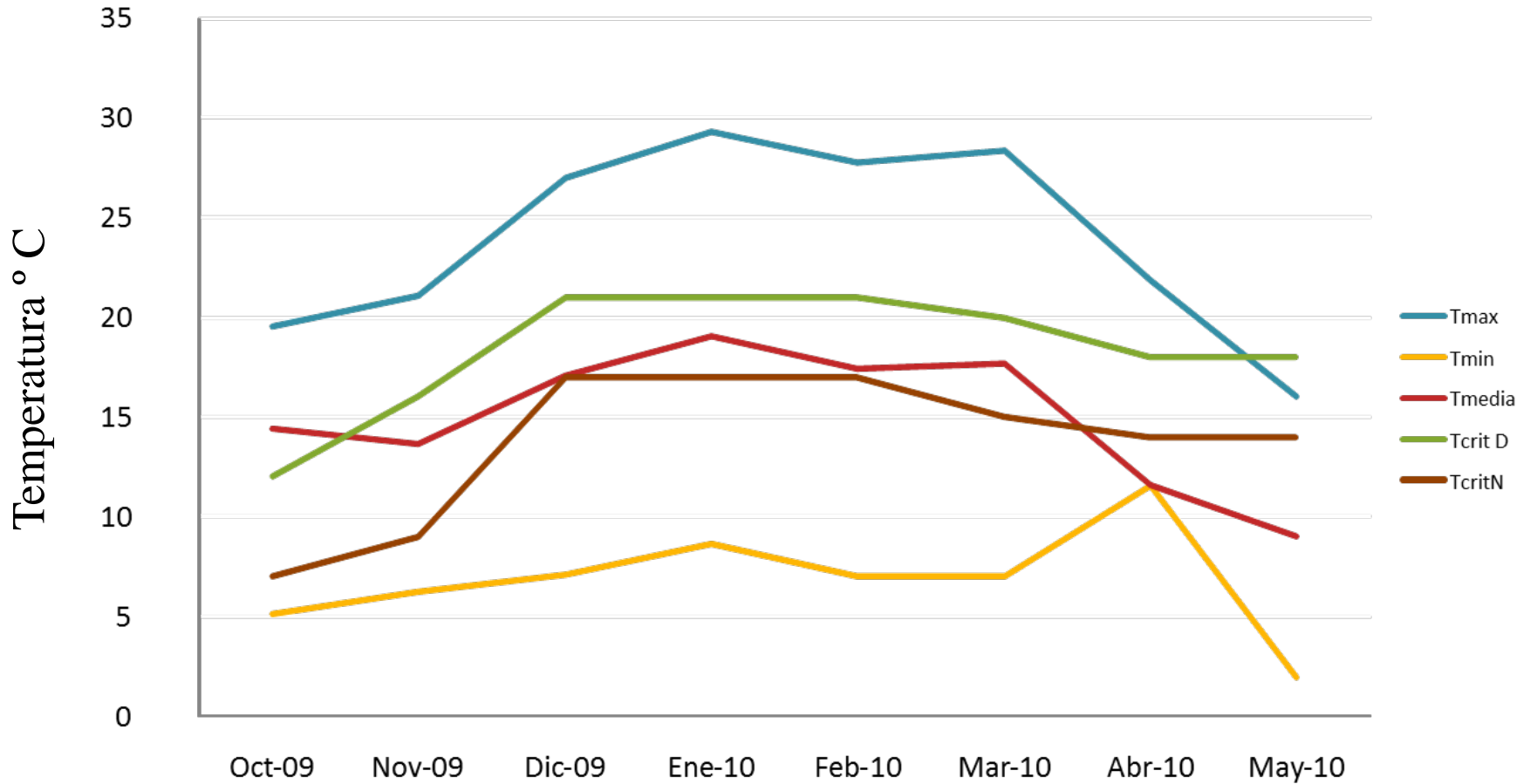


Principal desafío del arroz mas austral del mundo.....El arroz de Nuble!





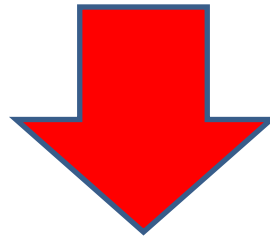
Temperatura durante la temporada de crecimiento del arroz





Bajas temperaturas (↓ Rendimiento)

- Efecto en **germinación y floración**
- Germinación, Temperatura $< 13^{\circ}\text{C}$ baja número pl/m²
- Temperatura promedio $< 20^{\circ}\text{C}$ por 5 días en floración aumenta esterilidad floral

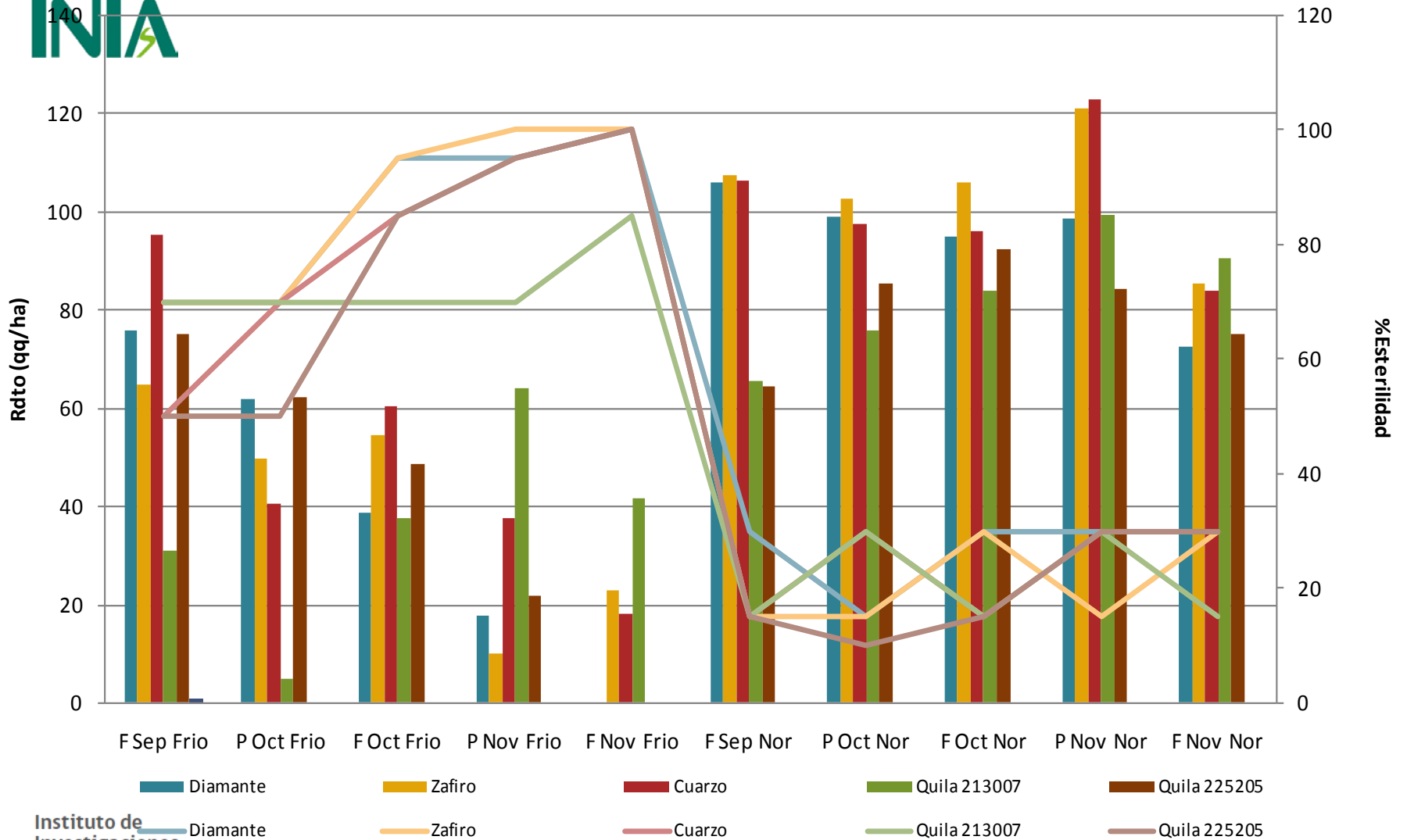


perdidas de rendimiento importante



Frío

Normal



Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Ministerio de Agricultura



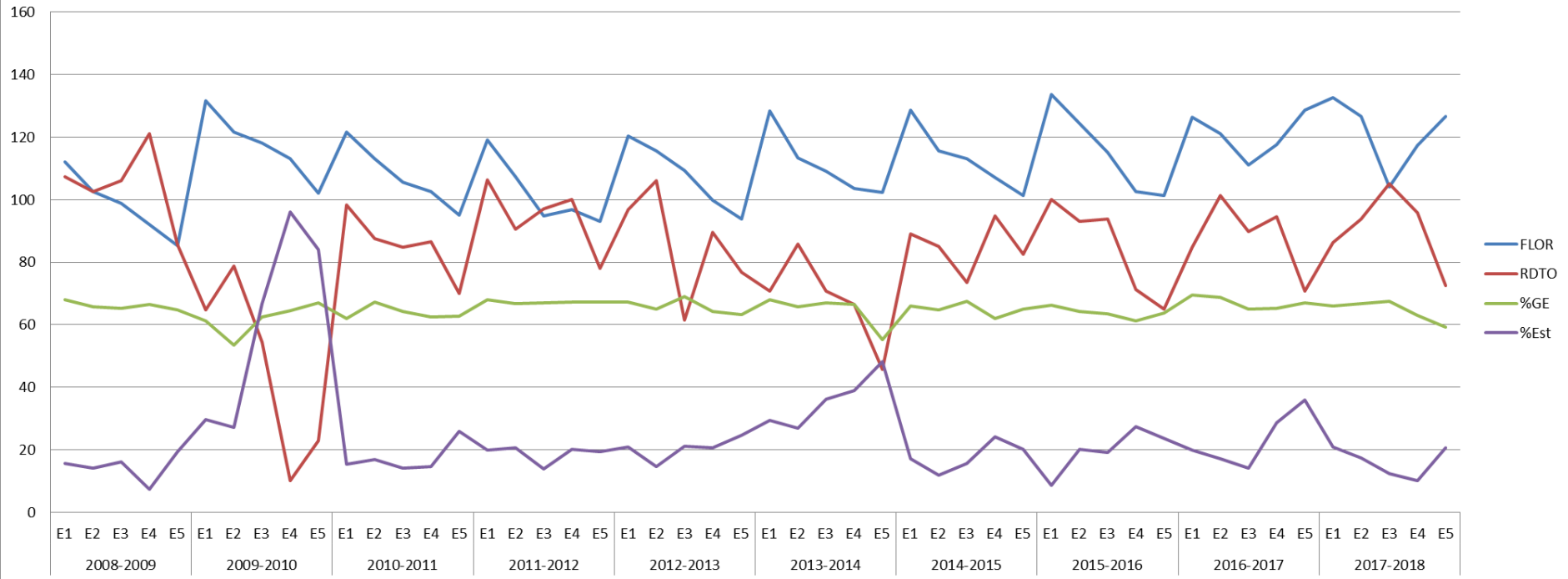
#	Genotipo	#	Genotipo
1	Zafiro INIA	5	Quila262010
2	Cuarzo INIA	6	ZCL-BC4-12
3	Quila295801	7	ZCL-BC4-15
4	Quila249104	8	ZCL-BC4-4

Foto tomada el 15 de Marzo 2018



Que ha pasado esta última década en el arroz de Ñuble?

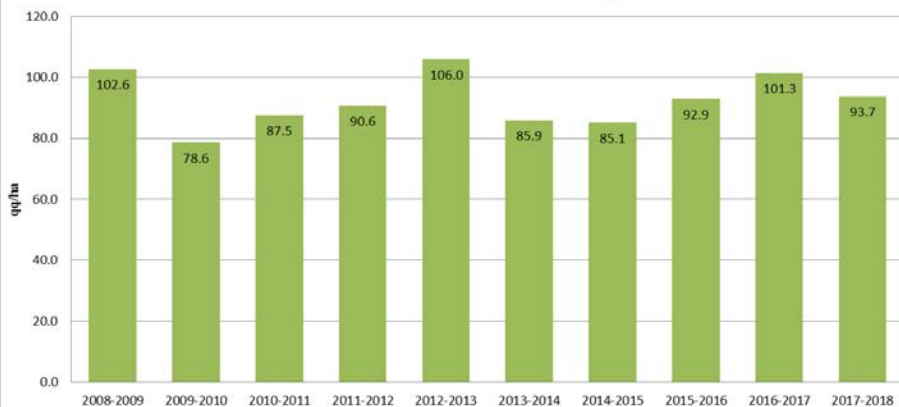
Zafiro INIA - 10 años - 5 fechas de siembra - San Carlos



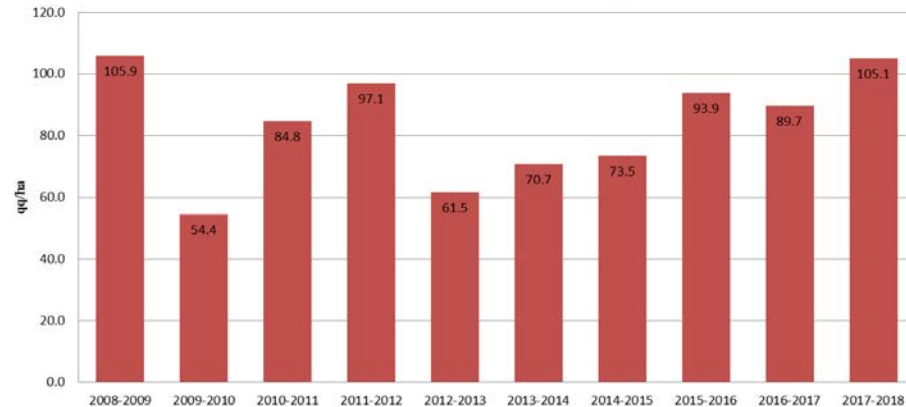


Rendimiento vs clima

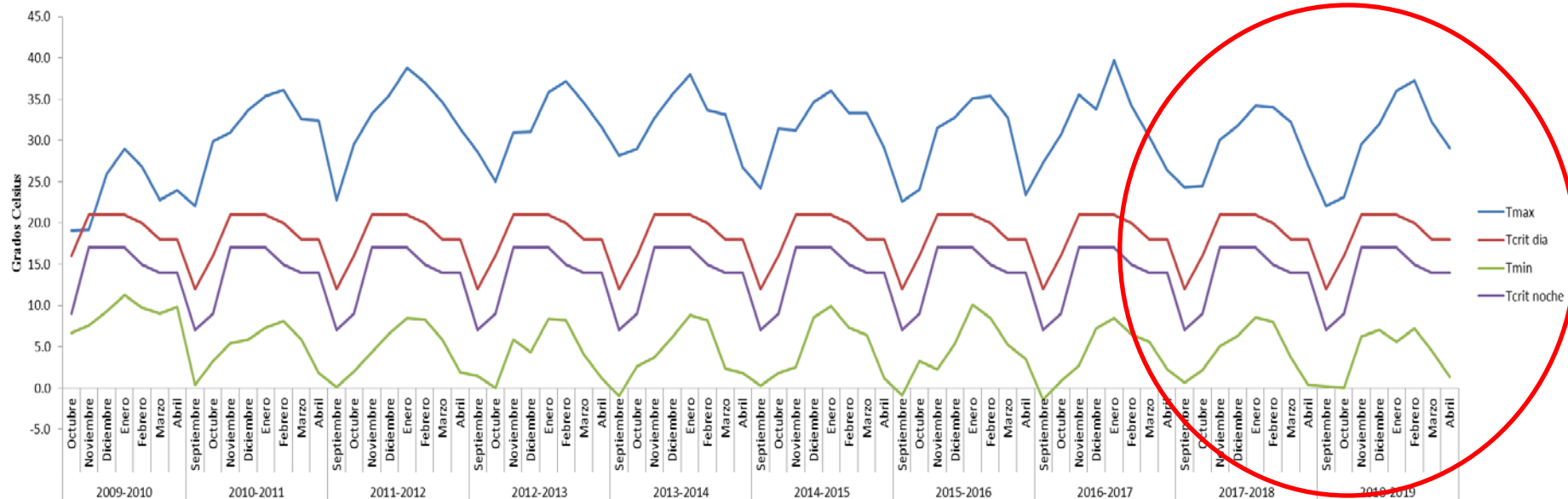
Rendimiento San Carlos siembra optima 1



Rendimiento San Carlos siembra optima 2



Temperaturas ciclo arroz 10 años San Carlos

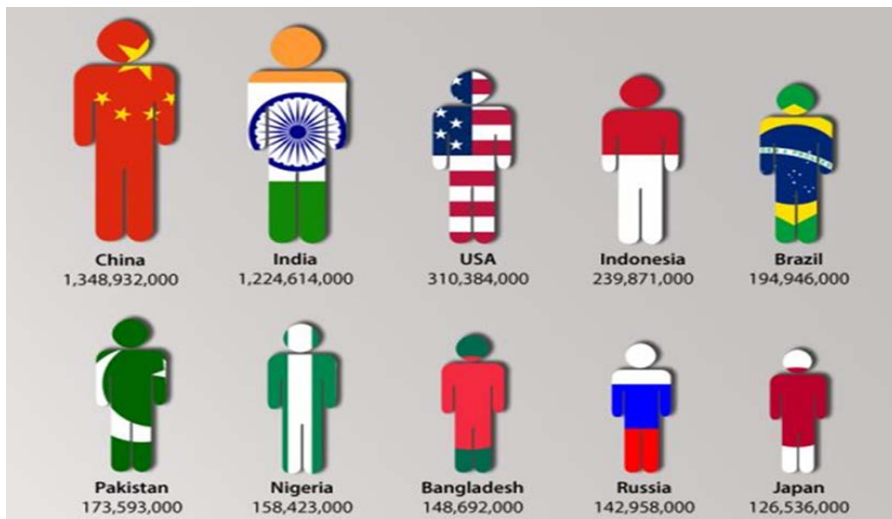
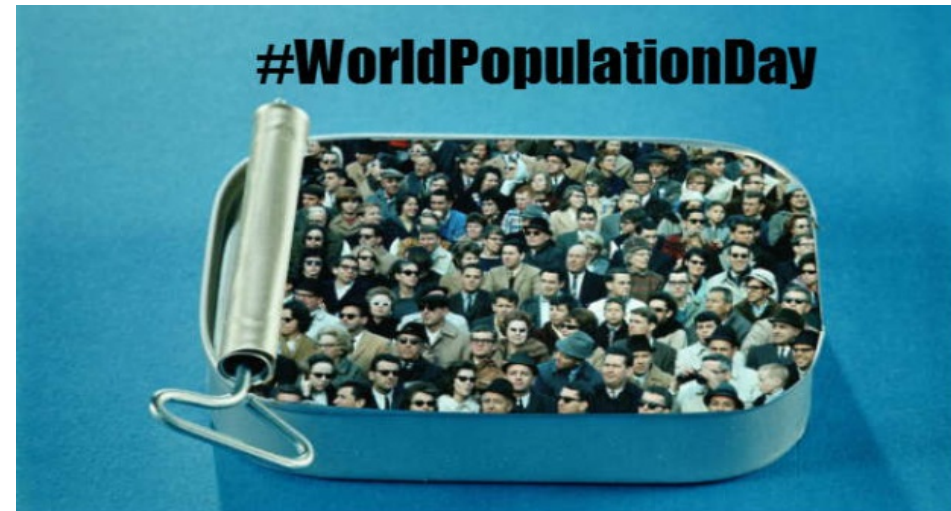




Nuevos escenarios.....mayores desafíos



- Aumento de la **población** (Mayor demanda arroz)
- Cambios extremos en el **clima**
- Estrechez de **germoplasma**
- Producir mas con menos (**sustentabilidad**)



Source: UN Department of Economic and Social Affairs



Figure 12. Opposing Trends in U.S. Population Size (Growing Man) and Cropland Area (Shrinking Corn Stalk), 2000-2100

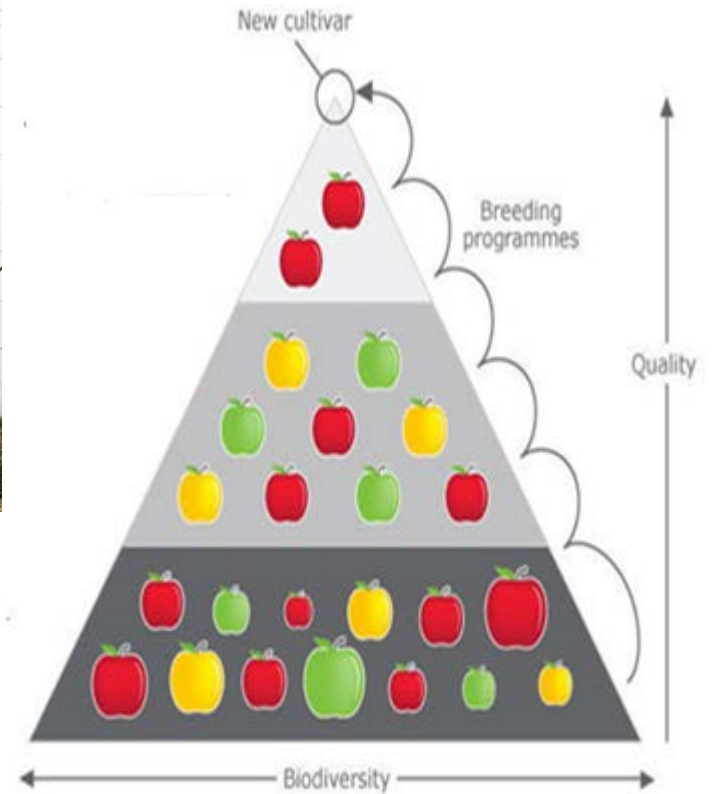


Cambios extremos en las condiciones climáticas

- Sequias extremas
- Altas/bajas temperaturas extremas
- Vientos
- Lluvias en medio del ciclo
- Excesivas lluvias primavera
- Sequias/incendios
- Baja producción
- Mayor dependencia en mercados internacionales
- Seguridad alimentaria país amenazada



Estrechez germoplasma



- Asia, 95% variedades basadas un gen Sd1.
- Bangladesh, 62% comun stock.
- Indonesia, 74% comun stock 50% area arroz 3 variedades
- Tailandia, 50% area solo 2 variedades.



Producción mas sustentable

- Desafío:
 - Reducir químicos
 - Realizar manejos integrados
 - Reducir uso agua
 - Incorporar residuos
 - Diversificar/rotaciones





Respuestas/soluciones ante estos escenarios.....





Respuestas ante estos escenarios....

- Variedades de **mayor rendimiento**
 - Granos mas pesados (exportación)
 - Transplante
- Variedades **más tolerantes** a los cambios climáticos
 - Mayor precocidad
 - Eficientes uso agua (arobicos) Aérobicos
 - Variedades mas tolerantes al frío
- Variedades que utilicen mejor o con mayor **eficiencia los nutrientes**



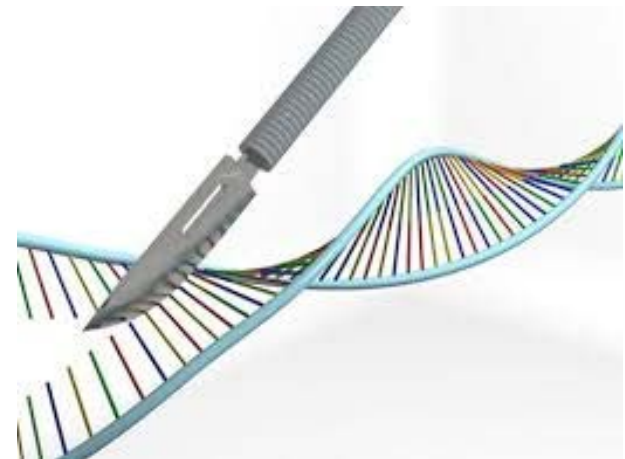
pixtastock.com - 7841504





Respuestas/soluciones...

- Variedades **clearfield**
 - Alternativas control de malezas
- Arrozces **diversificados** por mercado
 - Aromáticos/colores
 - Sushi/glutinosos
- Uso **biotecnología**
 - Edición génica
 - Cisgenia/intragenia
 - GBS/QTLs/poblaciones de mapeo



Respuestas/soluciones...

- Adopción **nuevas metodologías**
 - Siembra directa
 - SRI
- Estudio **temperatura crítica** en arroz
 - Mapa térmico zona arroceras
 - Capacidad buffer agua
 - Lamina de agua
- **Profesionalizar** el cultivo
 - Mas entrenamiento
 - Mas transferencia

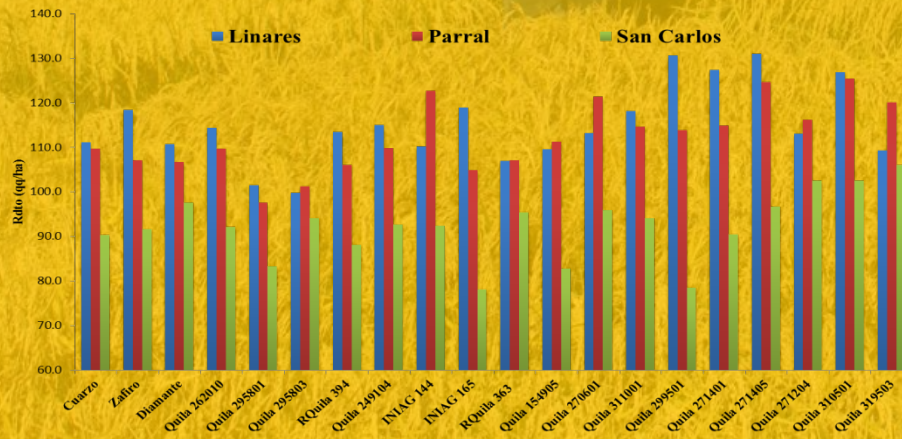




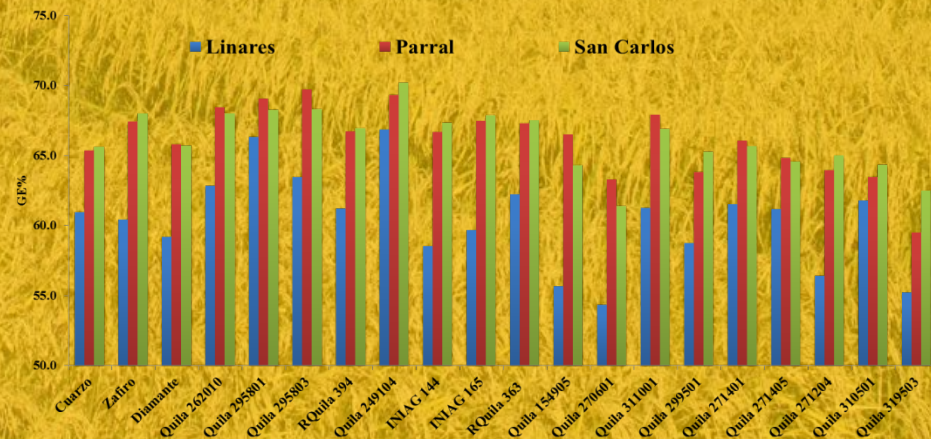
Nuevas variedades de arroz



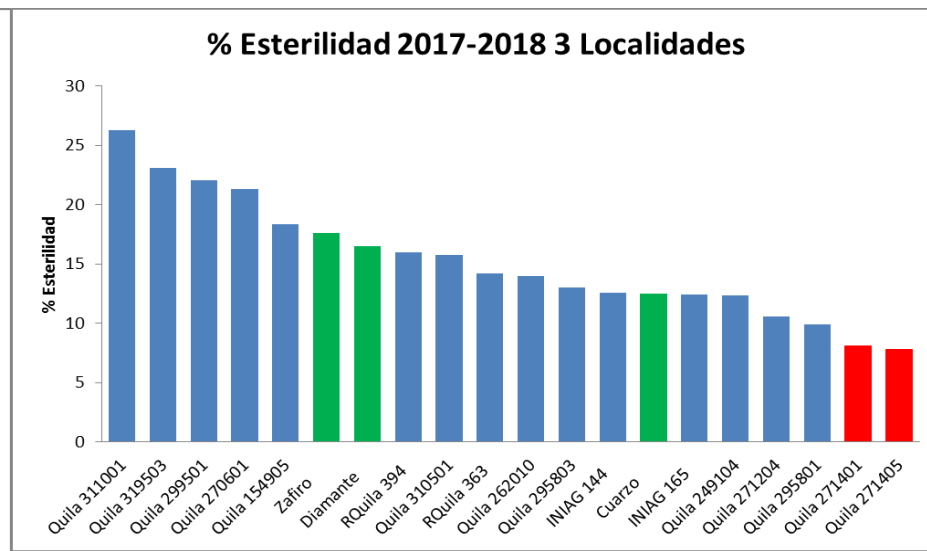
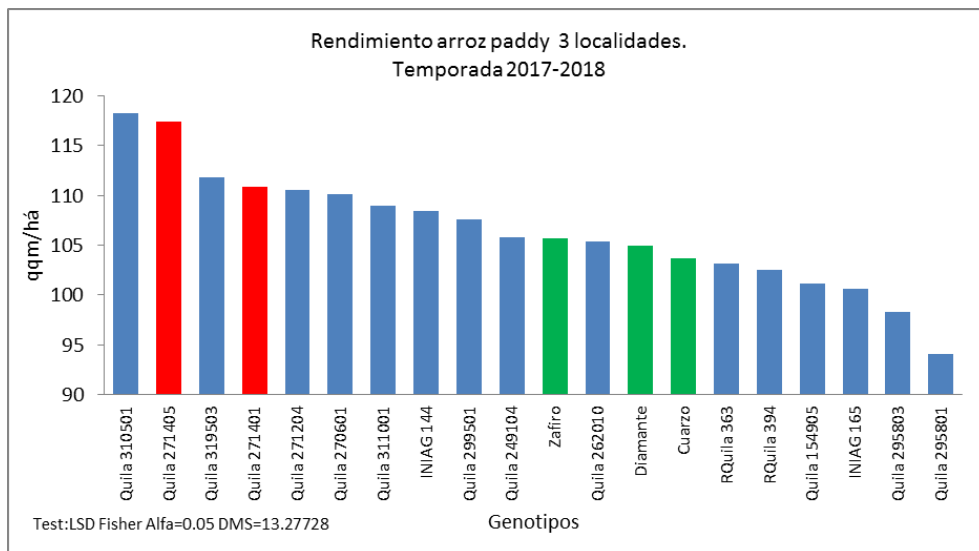
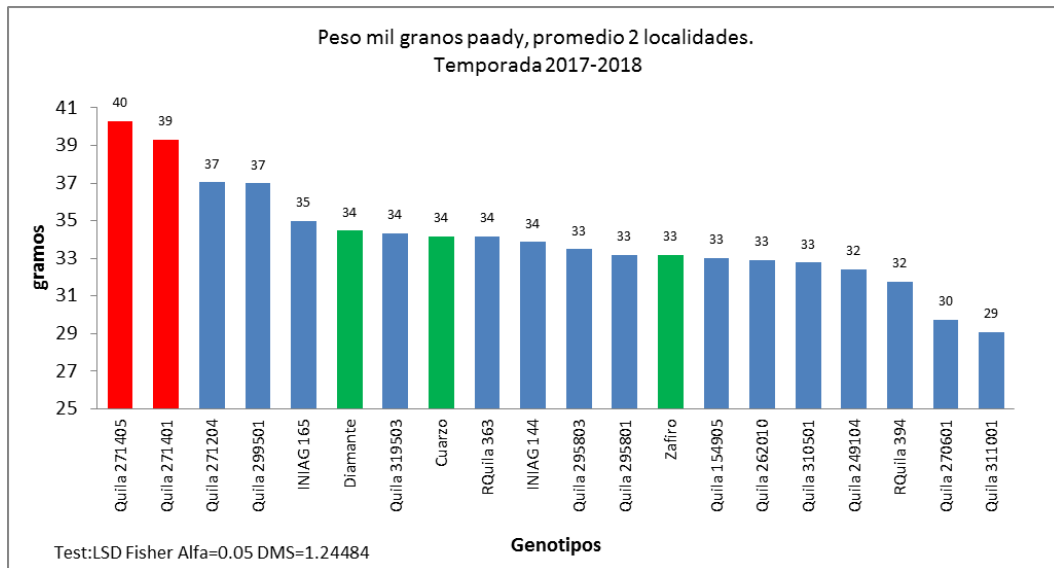
Rendimiento 2017-2018



Calidad Industrial 2017-2018



Exportación vs Zafiro

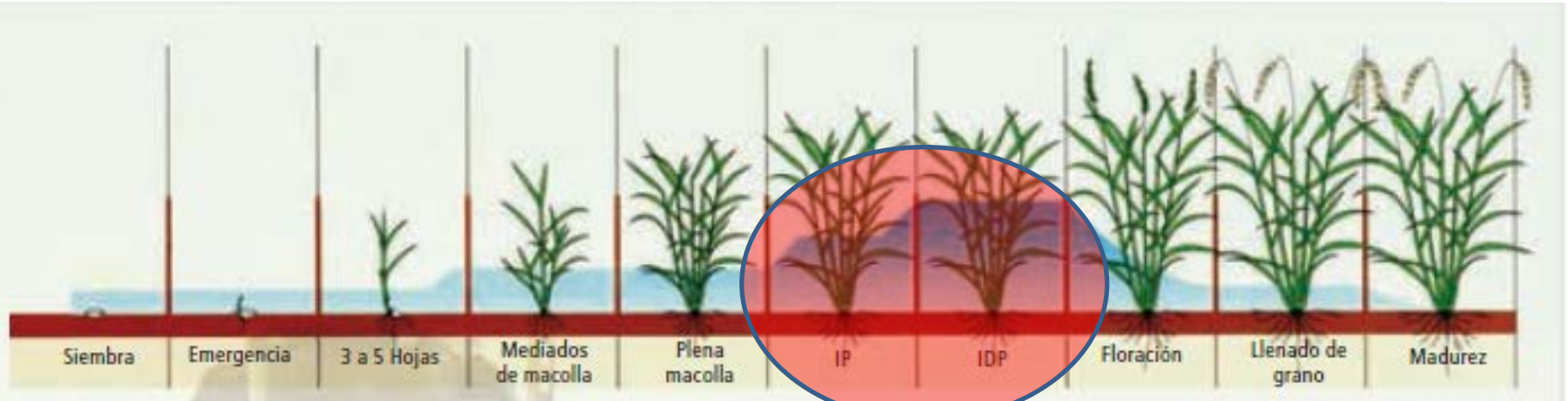


Trabajo conjunto con FLAR-CIAT....

- Introducción germoplasma = Incremento de *diversidad genética*
- Introducción de *resistencia a enfermedades* = prevención por posibles enfermedades
- *Avance generacional* (cruzas en Colombia y avances filiales tempranas)

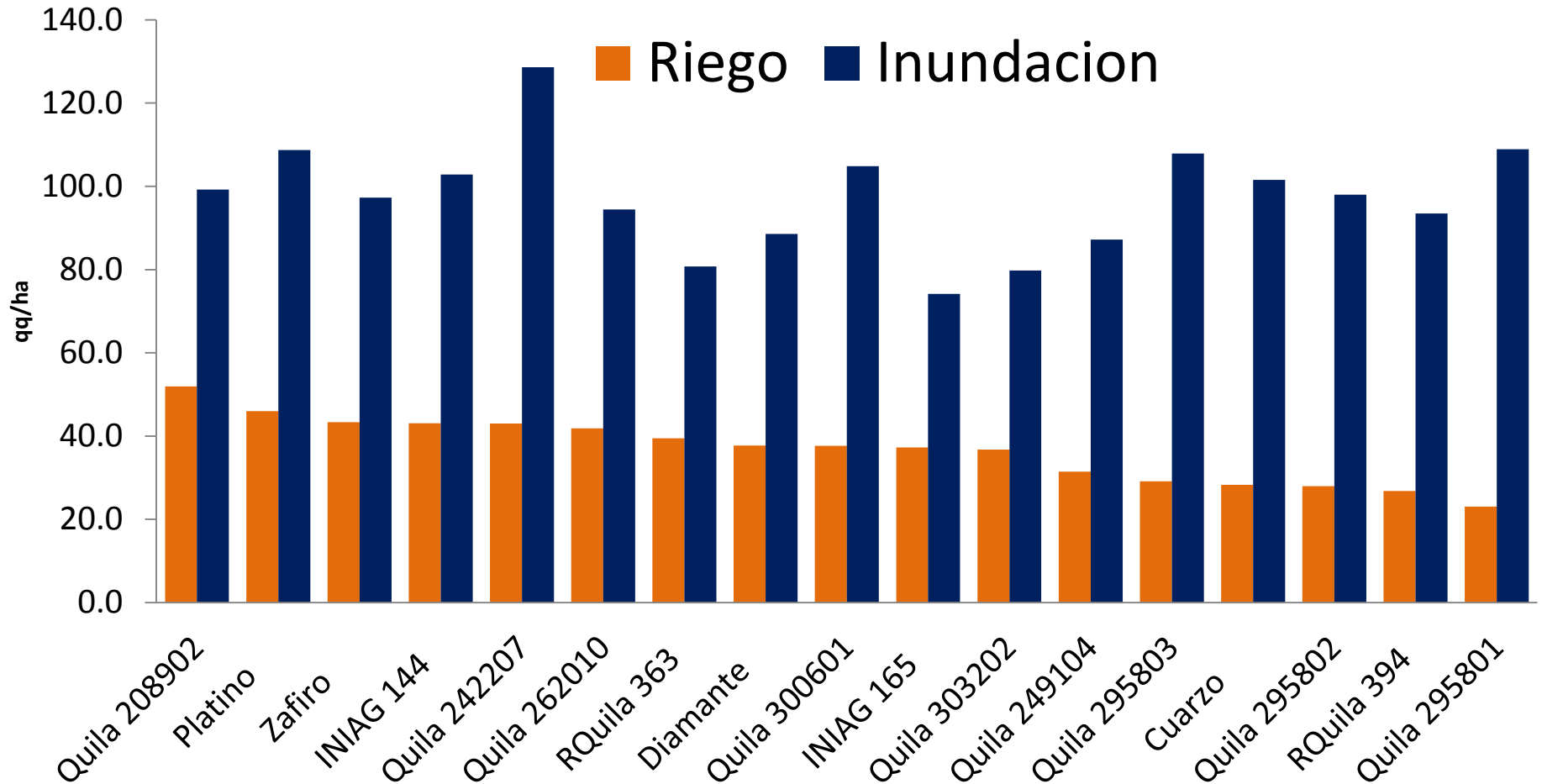


Reducción de agua en el arrozal... *cambio de paradigma* necesario!!!



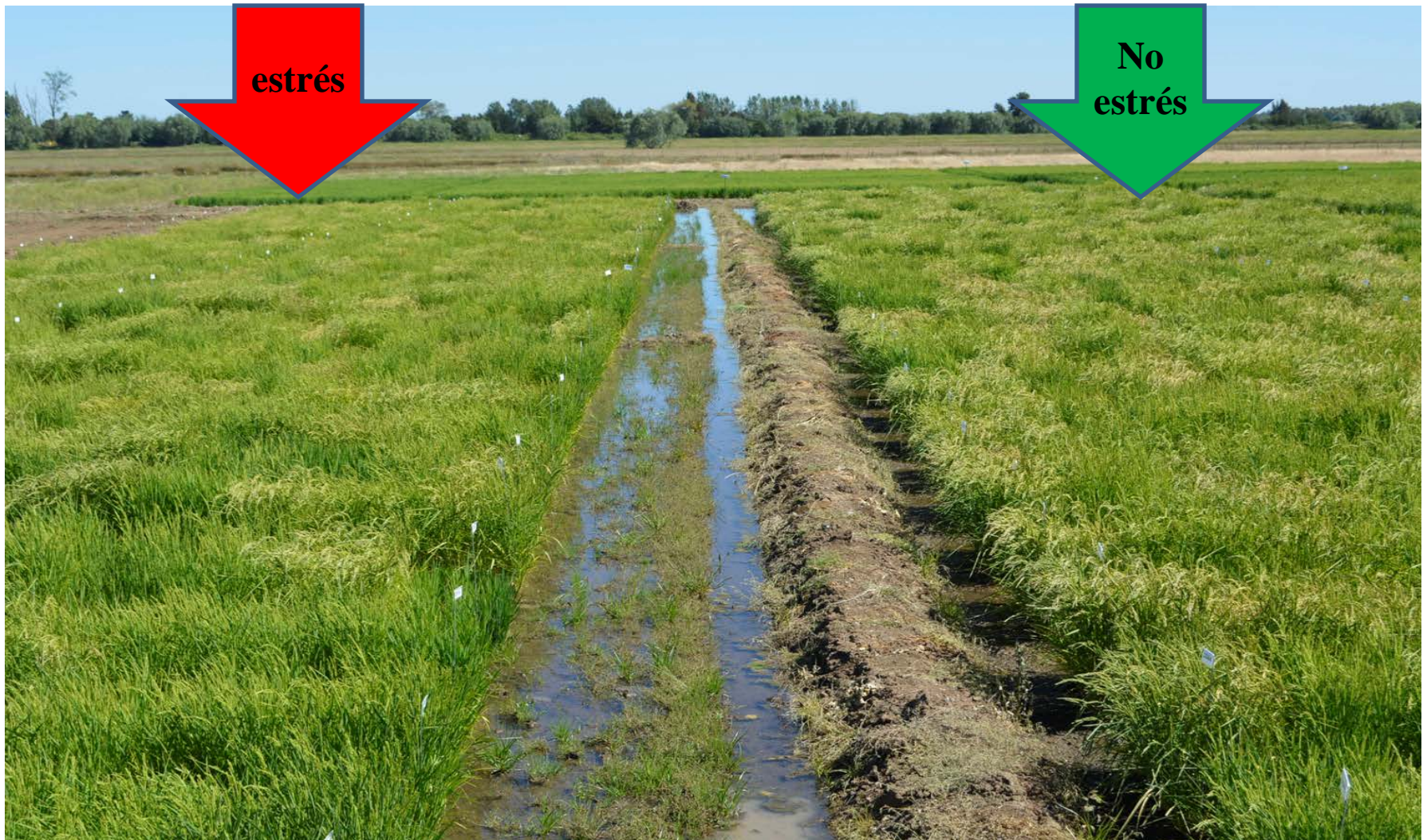


Rendimiento ↓ agua



Panel 286 líneas elite japónicas GWAS

Frio y estrés hídrico





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*)

**Reducción
GEI**





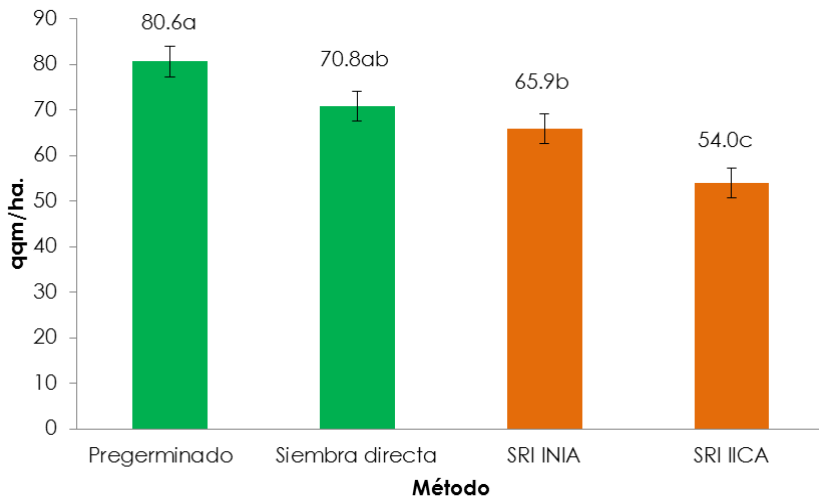
SRI-Chile



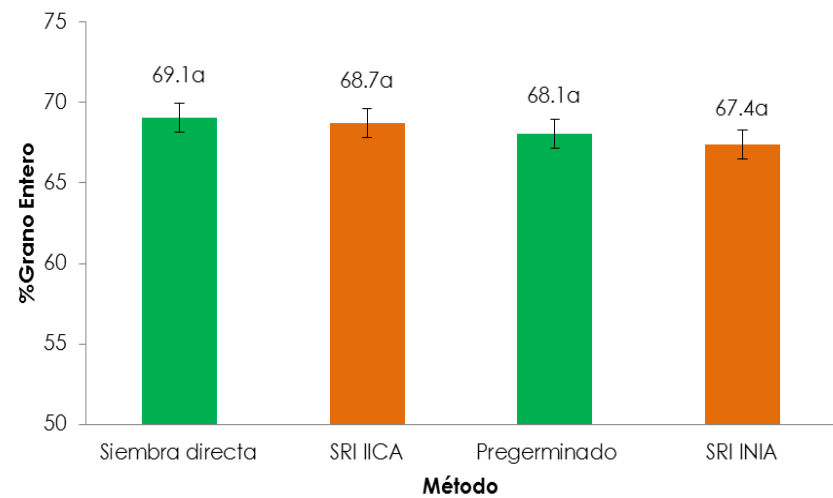


Resultados

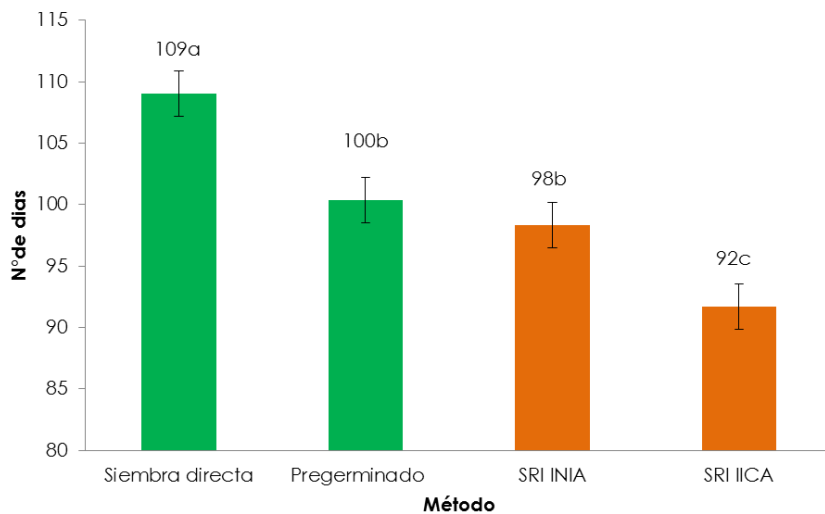
Rendimiento arroz paddy.



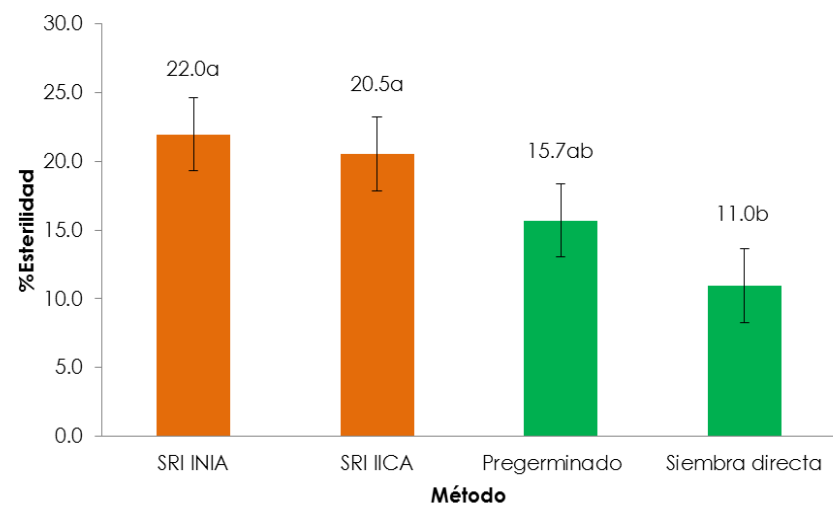
Calidad industrial



Días de siembra a floración

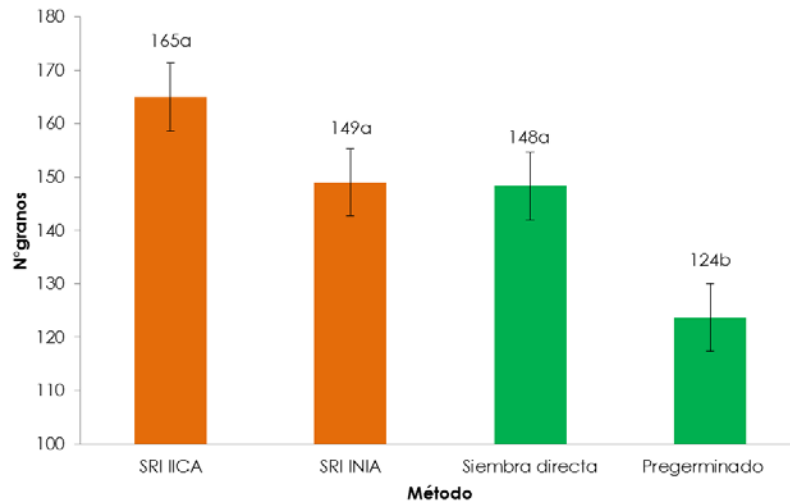


Esterilidad floral

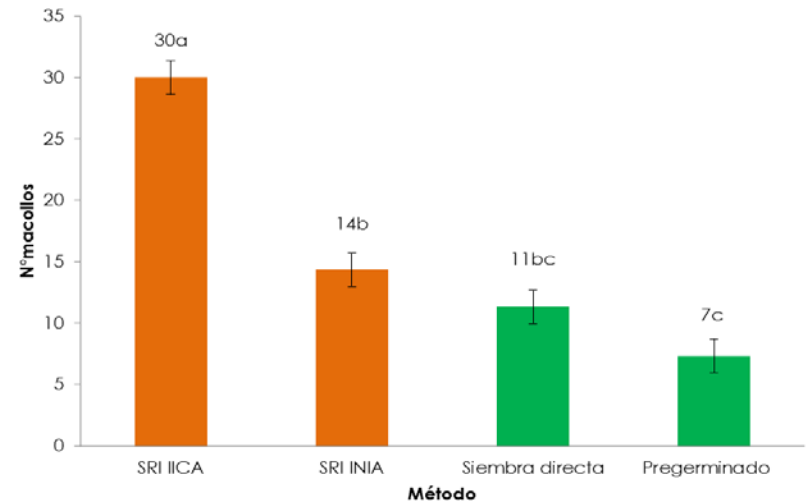


Resultados

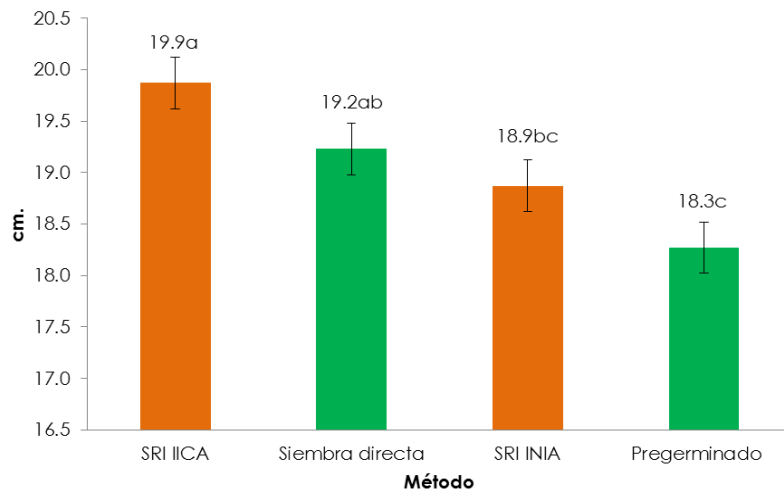
Número de granos totales por panícula



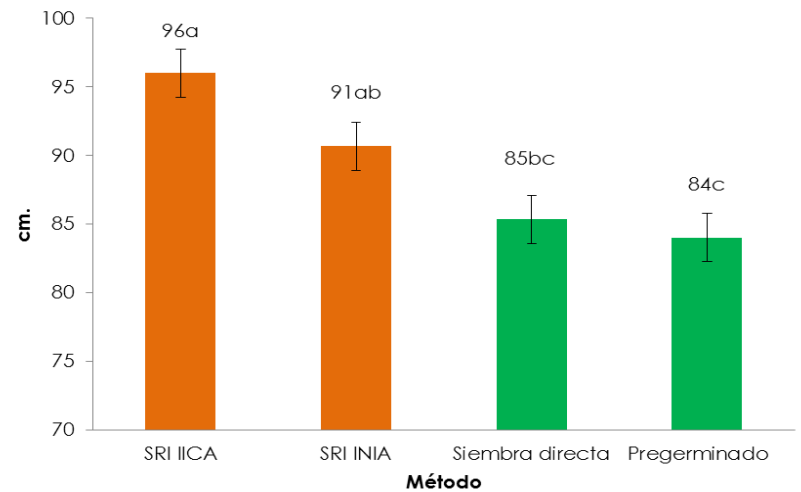
Número de macollas/planta



Largo de panícula

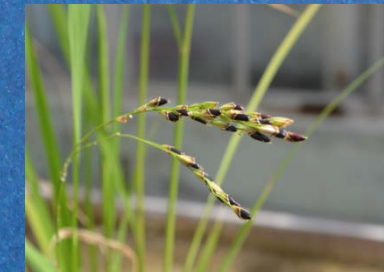
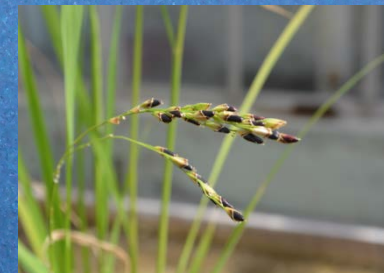
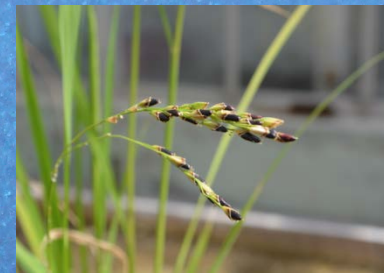


Altura de plantas





Arroces negros: altos en antocianos y alta capacidad **antioxidante**





Productos a partir del arroz negro en el mercado







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



PMGQuinoa INIA, Santa Rosa, Chillán

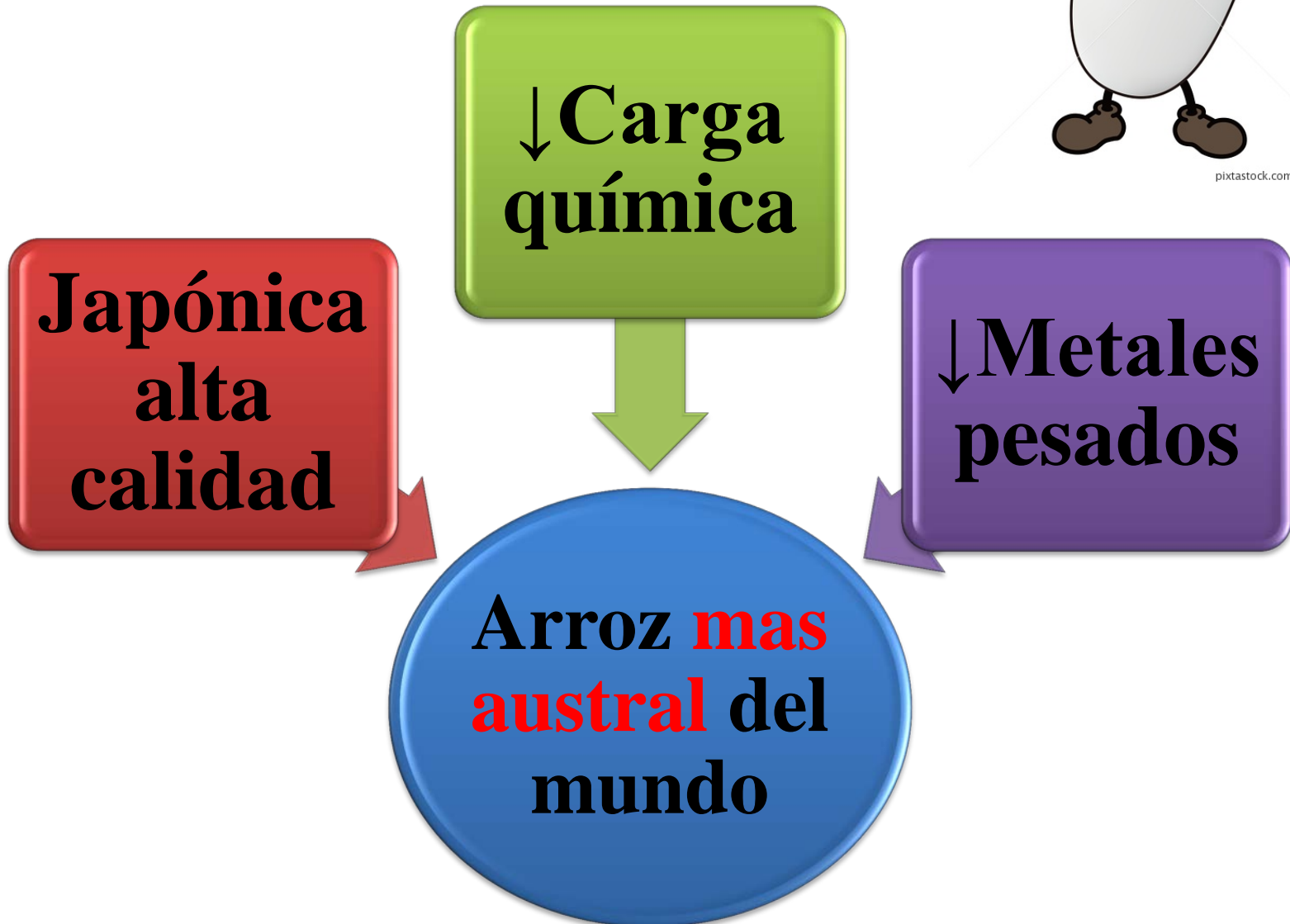




Arroz en Chile (Sello Chileno)



pixtastock.com - 7841504





Equipo de trabajo

- **PMGA**
 - **Karla Cordero L.** (Mejoradora)
 - **Fernando Saavedra** (Asistente de Investigación)
 - **4 trabajadores tiempo completo** (+ 3 part-time)
- **Otras disciplinas**
 - **Lorenzo Leon** (Malezas)
 - **Juan Hirzel** (Suelos)
 - **Rodrigo Quintana** (Maquinaria)
 - **Marcelo Panichini** (Fitobioma)
 - **Gerardo Tapia** (Molecular breeding)
 - **Marcelino Claret, Stanley Best, Paula Vargas** (Agricultura precision)
 - **Ricardo Madariaga** (Fitopatología)
 - **Hamil Uribe** (Hidrología)
 - **Viviana Becerra, Gabriel Donoso** (Biotecnología, gases efecto invernadero, riego)





Preguntas??
Gracias por su atención!

kcordero@inia.cl

fono: 42 2 206708

INIA Quilamapu, Chillan