



SITUACIÓN DEL TRIGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)

Iván Matus Tejos

Chillán, 26, abril, 2019



**CHILE LO
HACEMOS
TODOS**

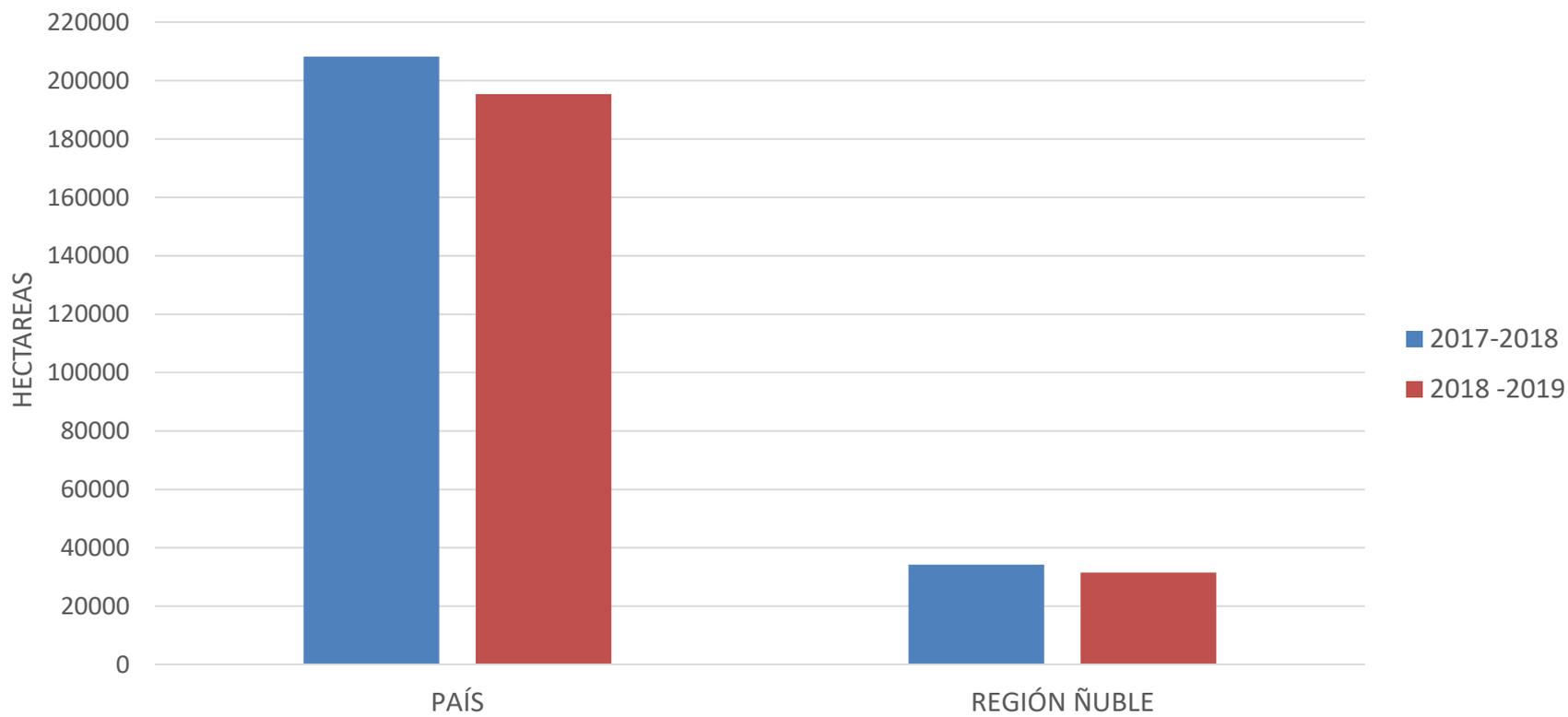


INTRODUCCION

- En Chile el trigo es el principal cultivo en términos de superficie total sembrada, distribución geográfica, número de explotaciones agrícolas asociadas y en su uso como alimento
- Asociadas a este cultivo hay 45.358 explotaciones agrícolas
- El 32% con menos 50 ha, 9% entre 50-100 ha y el 59% mayor a 100 ha.

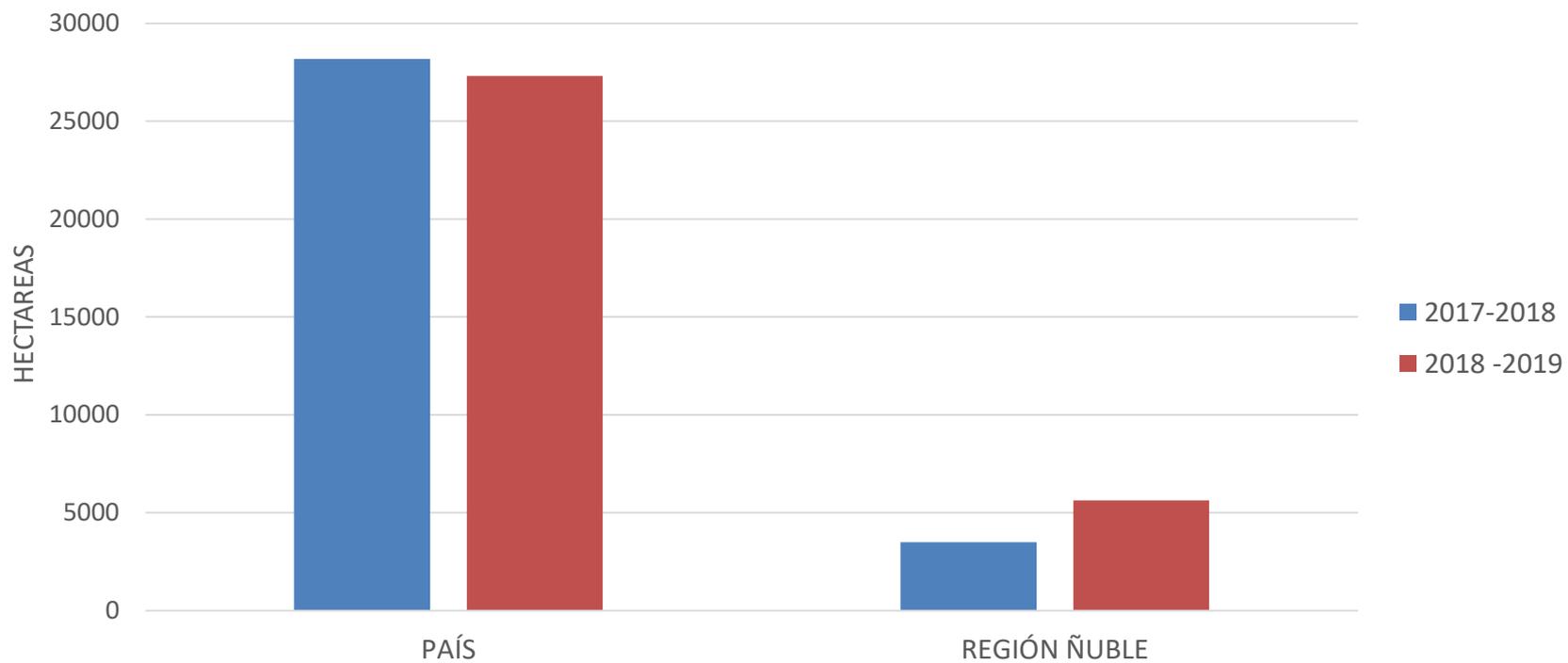


HECTAREAS SEMBRADAS DE TRIGO HARINERO TOTAL PAÍS Y REGIÓN DE ÑUBLE





HECTAREAS SEMBRADAS DE TRIGO CANDEAL TOTAL PAIS Y REGION DE ÑUBLE





INTRODUCCION

- En la región de Ñuble en la temporada 2017-2018 se produjo un total de 201.706 ton, lo que representa el 15,7% de la producción nacional que es equivalente a 1.281.339 ton de trigo harinero.
- En trigo candeal se produjo 26.961 tons (2017/18) , lo que representa el 14,4% de la producción nacional que es equivalente a 187.664 tons.



INTRODUCCION

- Mucha de la superficie sembrada en el pasado con este cereal esté hoy día ocupada con plantaciones frutales y otros.
- No obstante, el trigo está inserto en un sistema productivo en el que participan rubros tradicionales como, remolacha, maíz, papas, porotos, achicoria, avena, raps, etc.
- Por lo tanto es un cultivo estratégico.

Principal área de cultivo de Trigo

Clima mediterráneo semiárido, con 350 mm de precipitación anual

Clima templado húmedo, con más de 2000 mm de precipitación anual

El 75% de las siembras se establecen en condiciones de secano.

Producen el 50% del grano cosechado en el país.

40% siembras sufren déficit hídrico

Región de Los Lagos
(40° 35' S; 73° 10' O)

Región del Maule
(34° 58' S; 71° 13' O)





Cambio Climático

- Las consecuencias del cambio climático se discute en muchos ámbitos, político, social y científico.
- Existe un consenso de que el Cambio Climático está ocurriendo.
- Con diferentes efectos dependiendo de la región y con mayor o menor efecto dependiendo del cultivo



- En los próximos 40 años, la demanda global de producción de cereales aumentará en un 60%.
- Producto del aumento de la población desde 6.600 millones a 8.700-11.300 millones en 2050.
- Producir alimentos para esta población es un desafío para la agricultura.
- El cambio climático es un desafío adicional.



Cambios que ocurrirán o que ya están ocurriendo

- Aumento de la temperatura
- Sequías mas frecuentes y severas
- Mas frecuencia de eventos de intensa precipitación
- Cambios en las poblaciones de plagas y patógenos
- Cambios en la poblaciones de malezas
- Degradación de suelos



Los desafíosMejoramiento Genético

- Uso eficiente del agua
- Tolerancia estrés hídrico
- Alto potencial de rendimiento
- Resistencia a enfermedades y plagas
- Manejo agronómico (malezas, siembra, maquinarias, etc.)
- Requerimientos de los consumidores
- Calidad de producto
- Extensión y Transferencia tecnológica
- Asociatividad y participación de los productores



PROGRAMAS DE MG DE CULTIVOS HAN INCORPORADO PROTOCOLOS DE FENOTIPEO, GENOTIPEO Y METODOLOGÍAS PARA I&D EN ESTRÉS HÍDRICO Y TÉRMICO

1. Evaluación de líneas genéticas avanzadas con distintos niveles hídricos (trigo y otros cultivos).
2. Desarrollo de protocolos para fenotipo, metodologías para estudios fisiológicos como índices de tolerancia a sequía, genes de respuesta a estrés hídrico y altas temperaturas en genotipos de contrastantes, niveles de Dehidrinas en trigo bajo estrés por déficit hídrico.
3. Desarrollo de primeras etapas de selección genómica para selección a estrés hídrico en trigo primaveral.



Estreses abióticos

- **Mayor temperatura**
- **Más sequía**
- Se debe por lo tanto poner mucho énfasis en el desarrollo de cultivos tolerantes a estos dos factores.
- Ambas son características complejas y difícil de evaluar.
- Hay involucrado un gran número de genes
- La biotecnología y los recursos genéticos serán fundamentales para avanzar.

Mejorando la tolerancia sequía Utilizando los recursos genéticos disponible

- **AABBDD Sintético**



T. durum
AABB



T. tauschii
DD



Hexaploide Sintetico
AABBDD





Estrategia de Mejoramiento *Infraestructura para asegurar buena eficiencia en uso del agua*



Ensayos
Sequía Simulada por Goteo
17 ha

CIMMYT - México



Tolerancia a Sequía

Varios Componentes

- Eficiencia en el uso del Agua
- **Vigor de Partida y Establecimiento Rápido del cultivo**
- **Salud de las raíces**

Tolerancia a pudriciones

Tolerancia a Aluminio/Acidez





Tolerancia a estrés hídrico

- Se ha desarrollado un trabajo con 382 genotipos de trigo de primavera provenientes de, CIMMYT, Uruguay y Chile. (FONTAGRO)
- En Chile, se evaluó las temporadas 2011-2012 y 2012-2013, bajo condiciones de estrés hídrico , y estrés moderado y riego
- Evaluaciones agronómicas y fisiológicas
- Paralelamente, los genotipos se sometieron a un análisis con 8746 SNPs.
- Selección



Ambiente utilizados

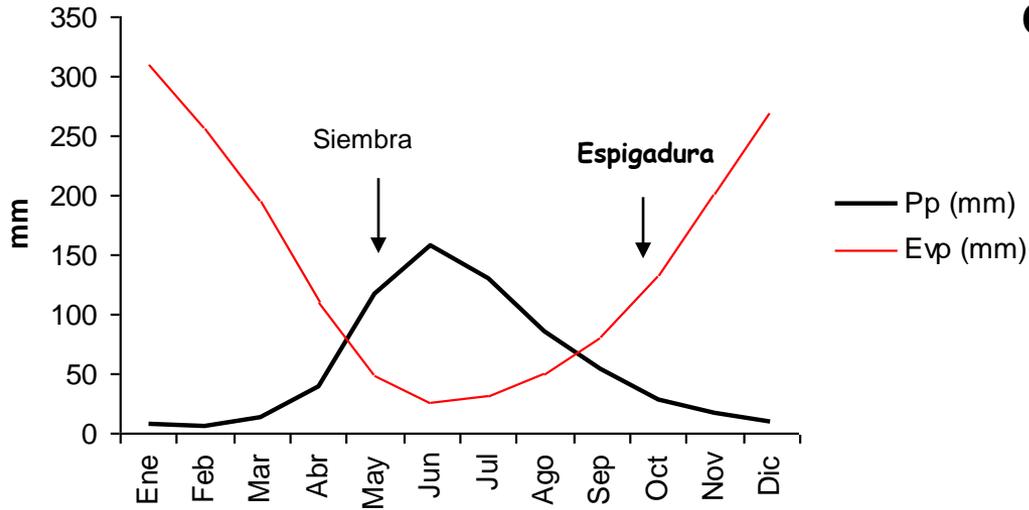
Cauquenes (35° 58'S; 72° 17'O) el suelo es de origen granítico (Alfisol) y presenta baja fertilidad; las precipitaciones no superan los 500 mm/año.

Chillán (36°31' S; 71°54' O) el suelo es de origen volcánico (Andisol) y presenta una adecuada fertilidad para el cultivo del trigo. Las precipitaciones pueden superar los 1000 mm/año.



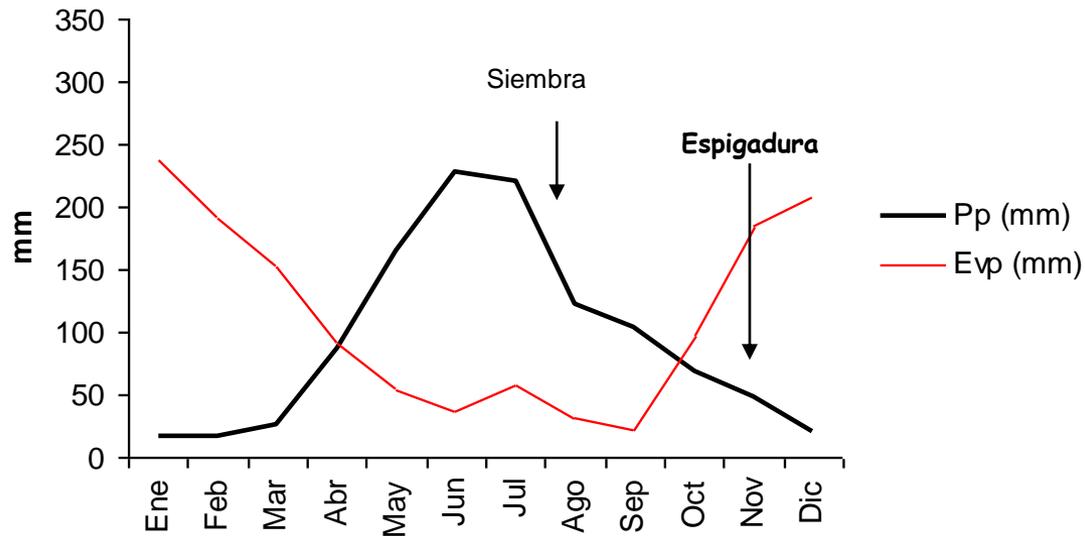
Cauquenes (Secano)

1.9 – 6.0 t/ha



Chillán (Riego/Secano)

4.0 – 14.0 t/ha





Evaluaciones

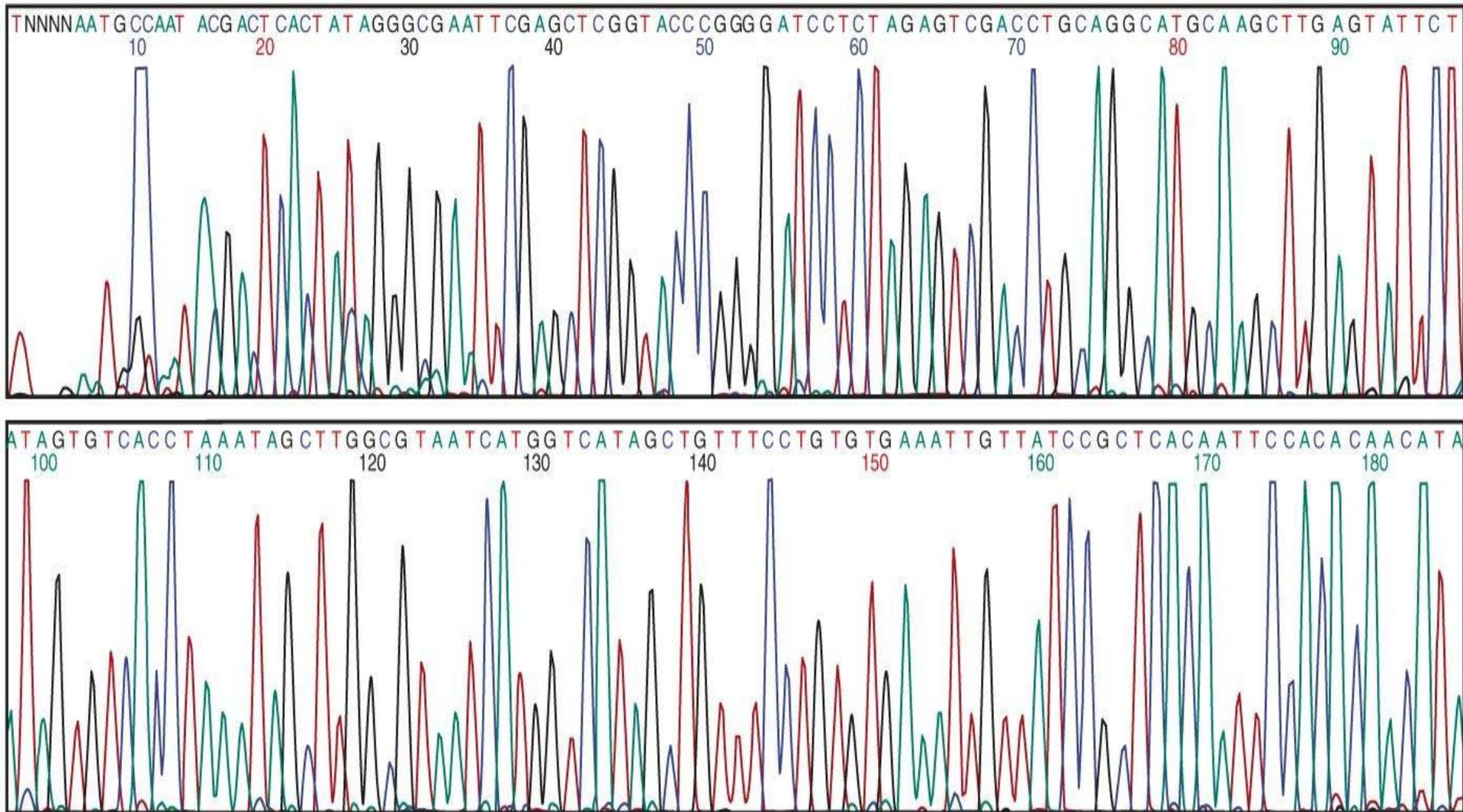
Agronómicas

Número de plantas establecidas
Fecha de espigadura
Altura de planta
Número de espigas/m².
Número de granos por espiga
Peso de los 1000 granos
Rendimiento de granos

Fisiológicas

Contenido de carbohidratos
Contenido de clorofila
Contenido relativo de agua
Área foliar específica
Temperatura de dosel
Reflectancia espectral
Radiación interceptada
Discriminación isotópica del ¹³C

Moleculares

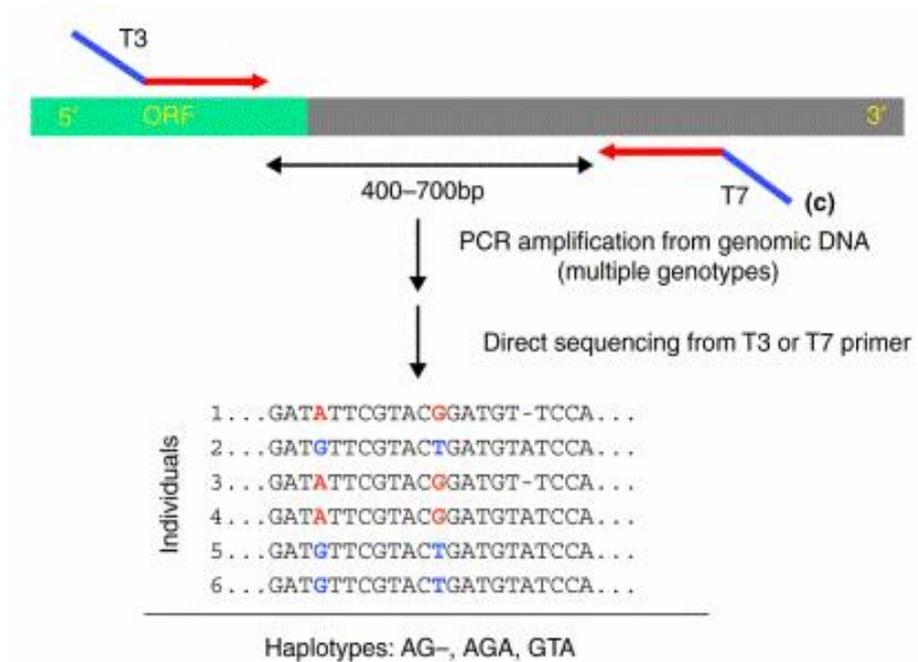


Secuencia de 384 genotipos

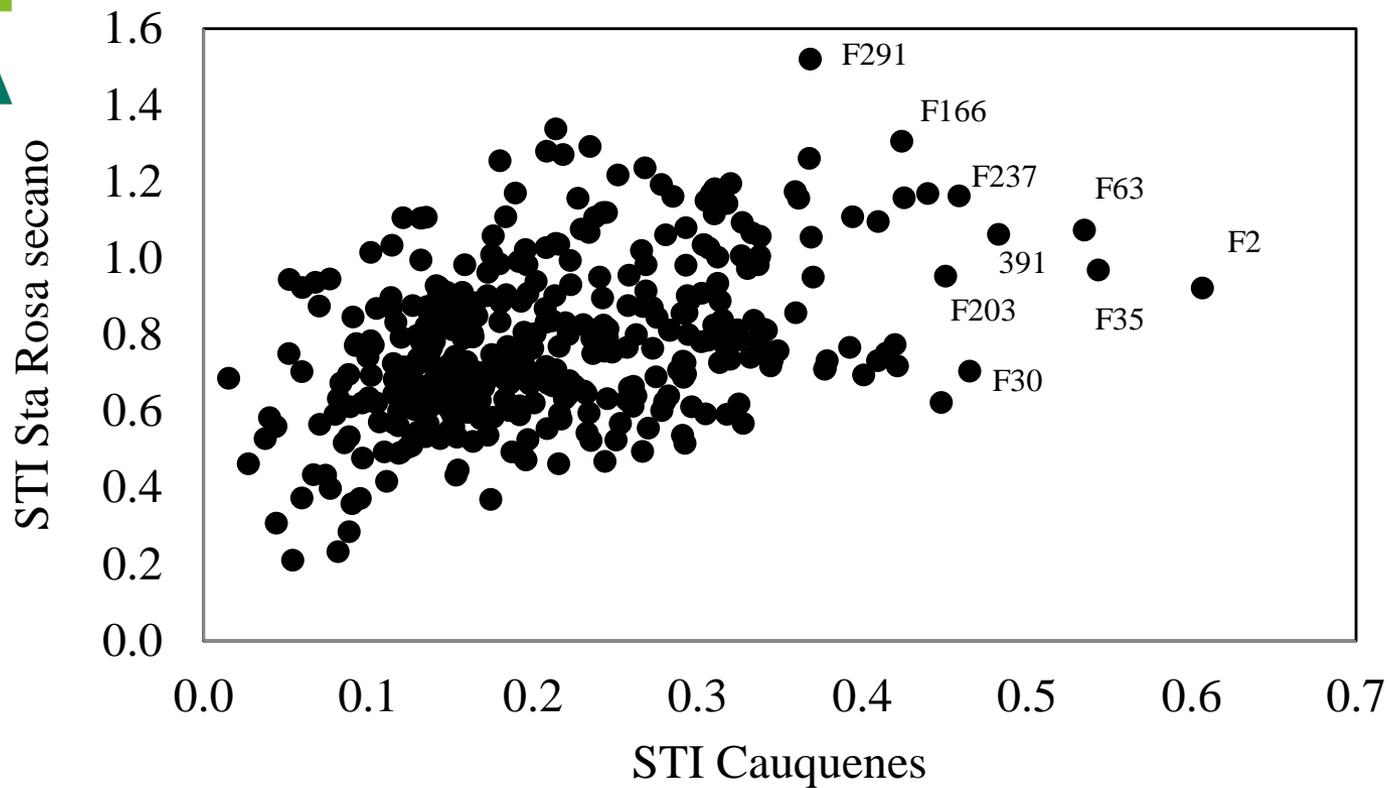


Single nucleotide polymorphisms (SNPs)

20.000 SNP



9.000 SNP



Índice de tolerancia a sequía (STI) en Cauquenes vs el STI en Santa Rosa secano. Se destacan los genotipos con mas alto valor de STI en ambos ambientes

$$STI = \left(\frac{Y_D}{\bar{Y}_D} \right) \left(\frac{Y_I}{\bar{Y}_I} \right) \left(\frac{\bar{Y}_D}{\bar{Y}_I} \right) = \left(\frac{Y_D Y_I}{\bar{Y}_I^2} \right)$$



Riego

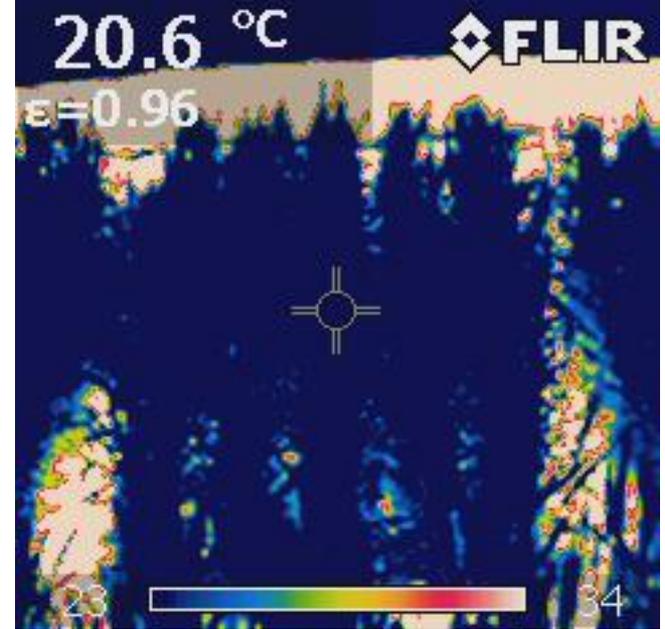
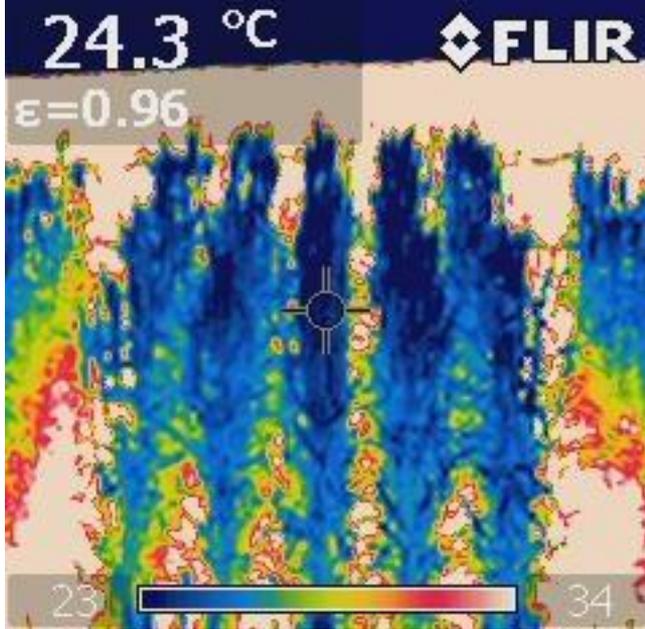
INIA



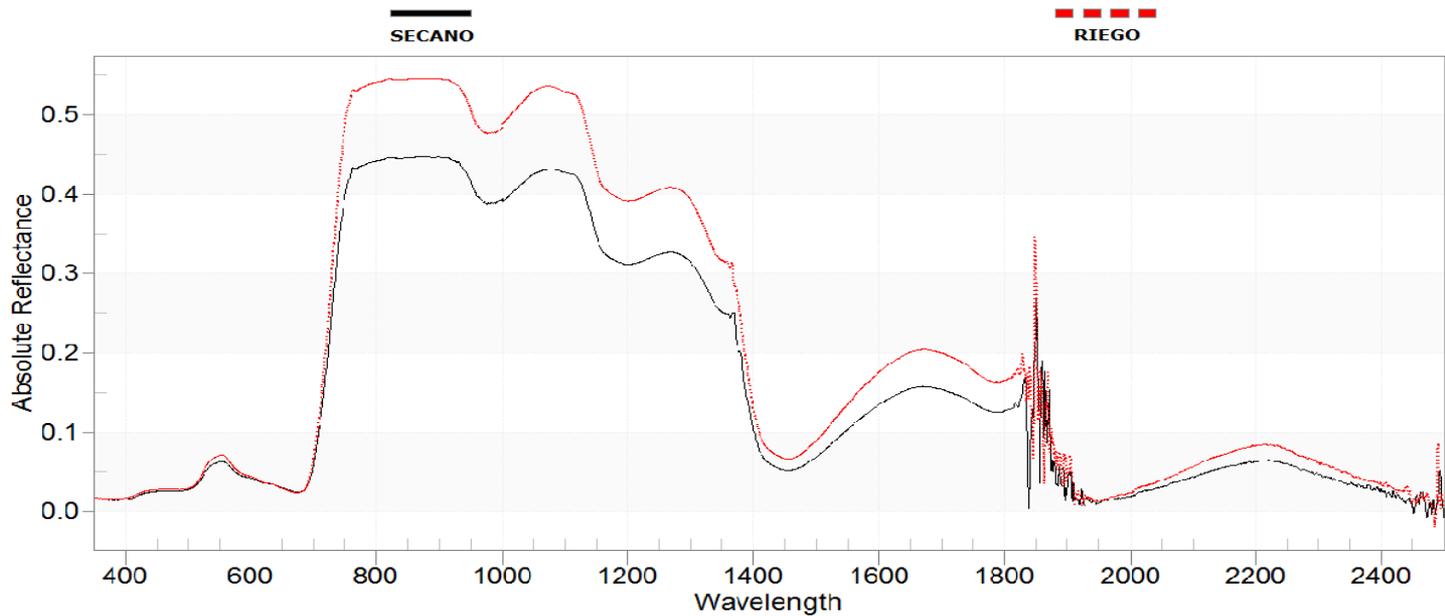
Secano



Ensayos Chillan el 10 de noviembre del 2012.



PARCELA 3 SECANO Y RIEGO





LOCALIDAD CAUQUENES



LOCALIDAD CHILLAN SECANO

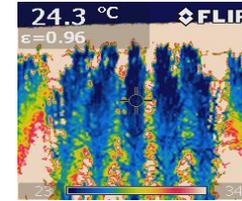


LOCALIDAD CHILLAN RIEGO

Selección genómica para tolerancia a estrés hídrico, primeras etapas

384 genotipos trigo primaveral

- Con riego y sin riego

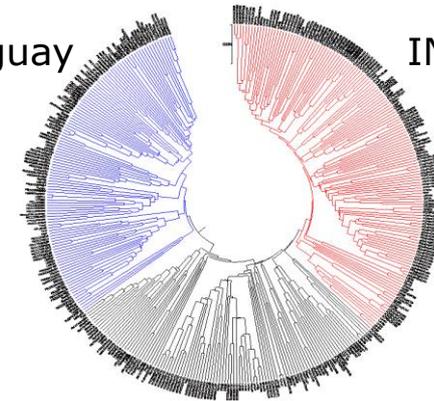


Genotipo y Fenotipo

- 28000 SNPs
- Caracteres agronómicos y fisiológicos

INIA-Uruguay

INIA-Chile



CIMMYT

Análisis asociativo

- SNPs-caracteres

Selección 13 genotipos

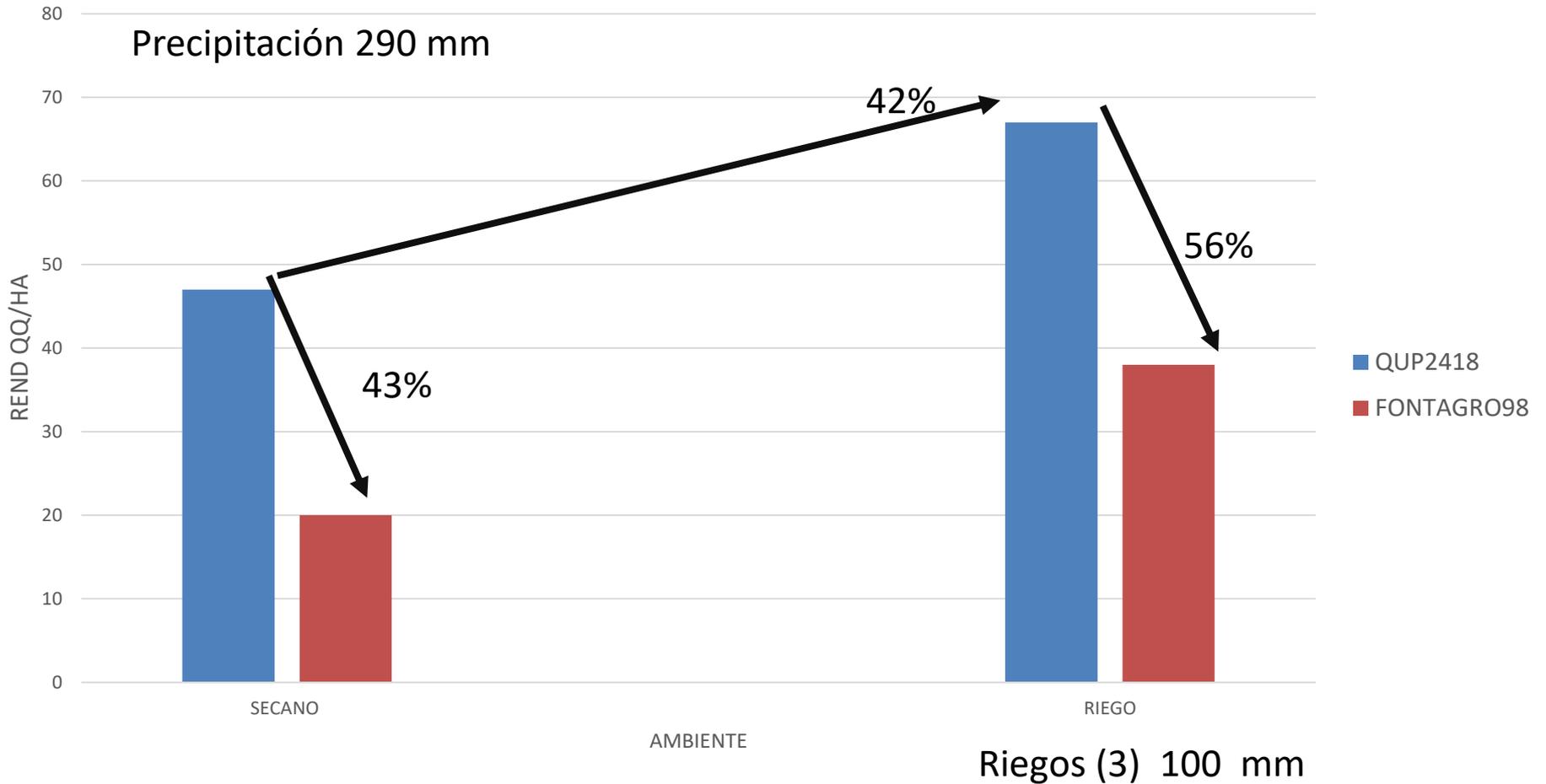


Tolerancia a déficit hídrico, trigo primaveral

| Nº | CLASIFICACIÓN | REND.GRANO Sin Riego (Ton Ha ⁻¹) | REND. GRANO Con riego (Ton Ha ⁻¹) |
|----|----------------------|--|--|
| 9 | TOLERANTE | 4.1 | 9.1 |
| 4 | SUSCEPTIBLE | 1.4 | 8.2 |
| 2 | GENOTIPOS CONTROL | 2.8 | 9.8 |



RENDIMIENTO (QQ/HA) GENOTIPO TOLERANTE (QUP2418) Y NO TOLERANTE (FONTAGRO98) A ESTRES HIDRICO. TEMPORADA 2016/2017



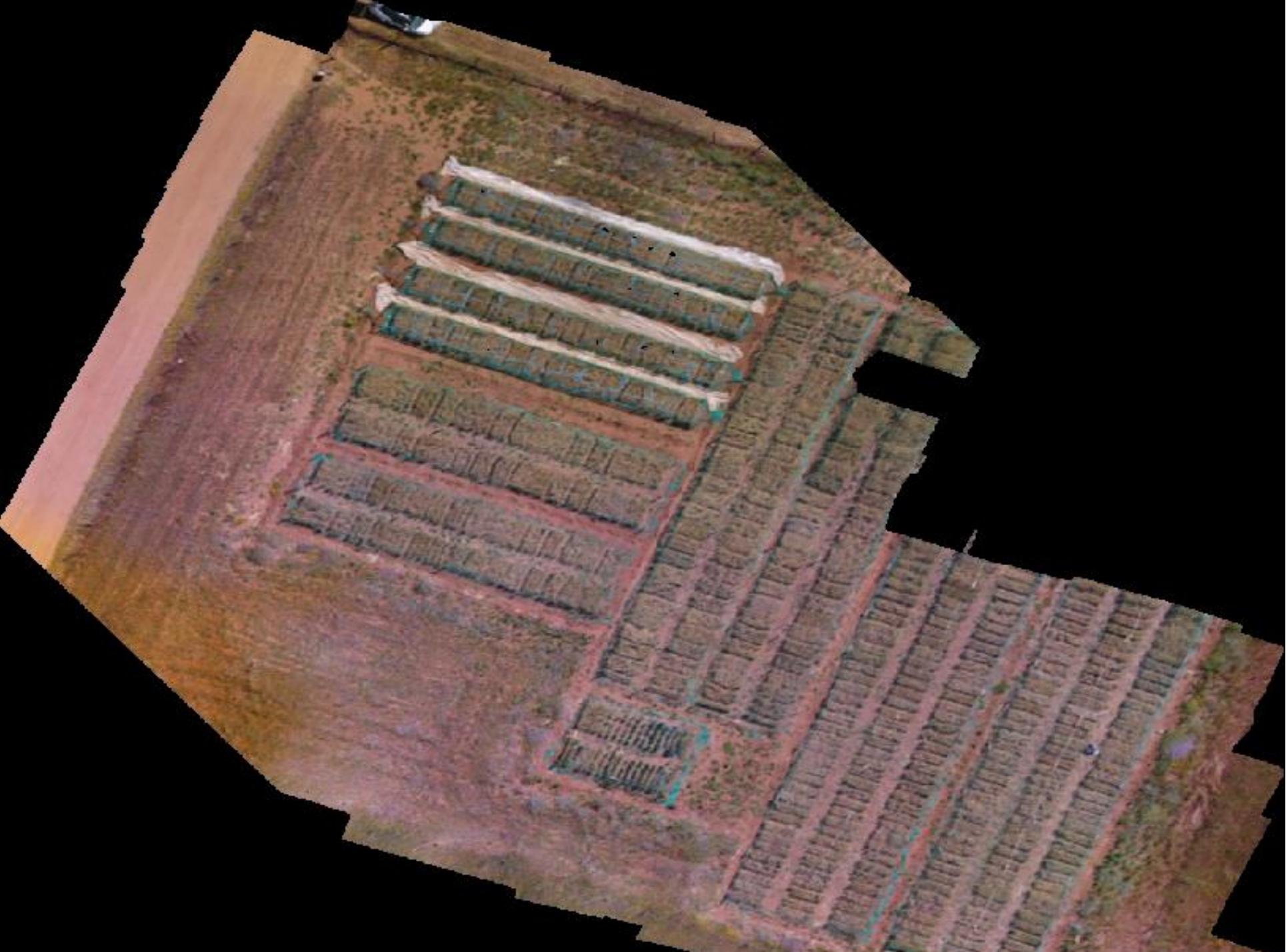
QUP 2418: **ALTAR84/AE.SQUA (221)//SIREM/3/SRMA/TUI**













RAICES



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias

Ministerio de Agricultura



- Programa de Mejoramiento Genético de Trigo-INIA
- Programa de Agricultura de Precisión-INIA
- Facultad de Agronomía Universidad de Talca

- INIA – Uruguay
- CIMMYT - México

- Proyecto FONTAGRO:
 - 2010 – 2012. Aumento de la competitividad de los sistemas productivos de papa y trigo en Sudamérica ante el cambio climático

- Proyectos FONDECYT:
 - 2006 – 2008. Detección de caracteres fenotípicos (morfo-fisiológica y agronómicos) relacionados con la tolerancia al estrés hídrico en líneas recombinantes con substitución de cromosomas (RCSLs) de cebada y estudios de asociación con marcadores moleculares.
 - 2011 – 2013. Enhancing drought tolerance in spring wheat using physiological traits and molecular markers.
 - 2015-2017. Physiological and molecular mechanism underlying yield potential and acclimation to water stress in wheat: development of new tools for selection criteria.



A2C2
Adaptación de la Agricultura
al Cambio Climático
Universidad de Talca



Plant
Breeding
and
Phenomic
Center

<http://www.fenomica.otalca.cl/>



Nº 1150353



Postdoc Nº 3160687





www.fenomica.utralca.cl

