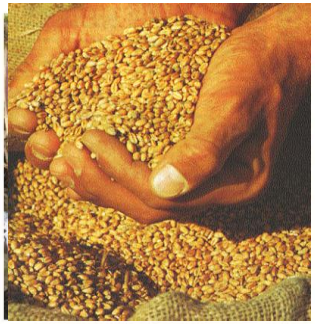
Uso de trigos con genes de sintéticos para afrontar el cambio global

Claudio Jobet Fornazzari. Ing.Agr. PhD
PNT-INIA Carillanca
cjobet@inia.cl

INIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

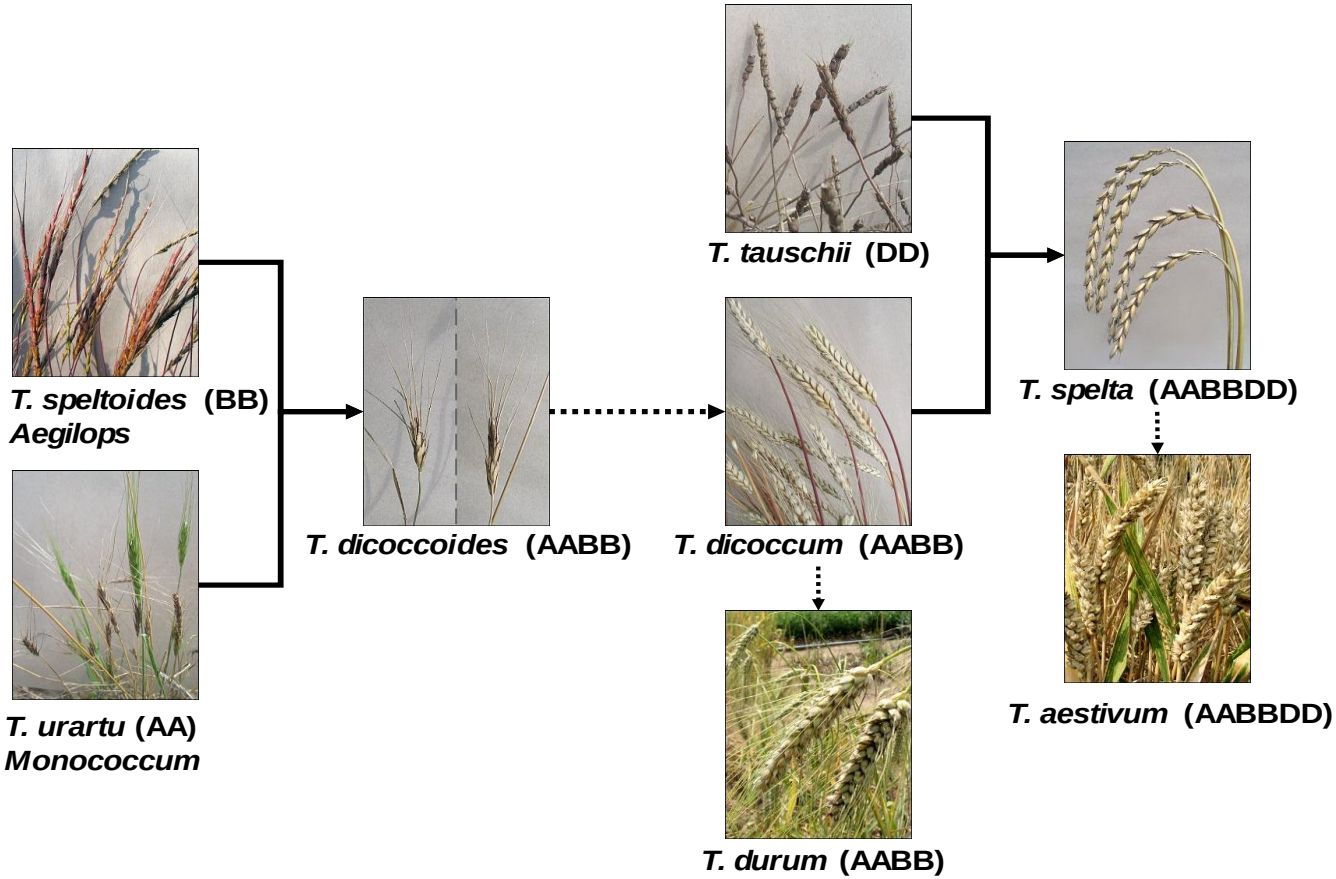


INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Hace mas de 9.000 años atrás….

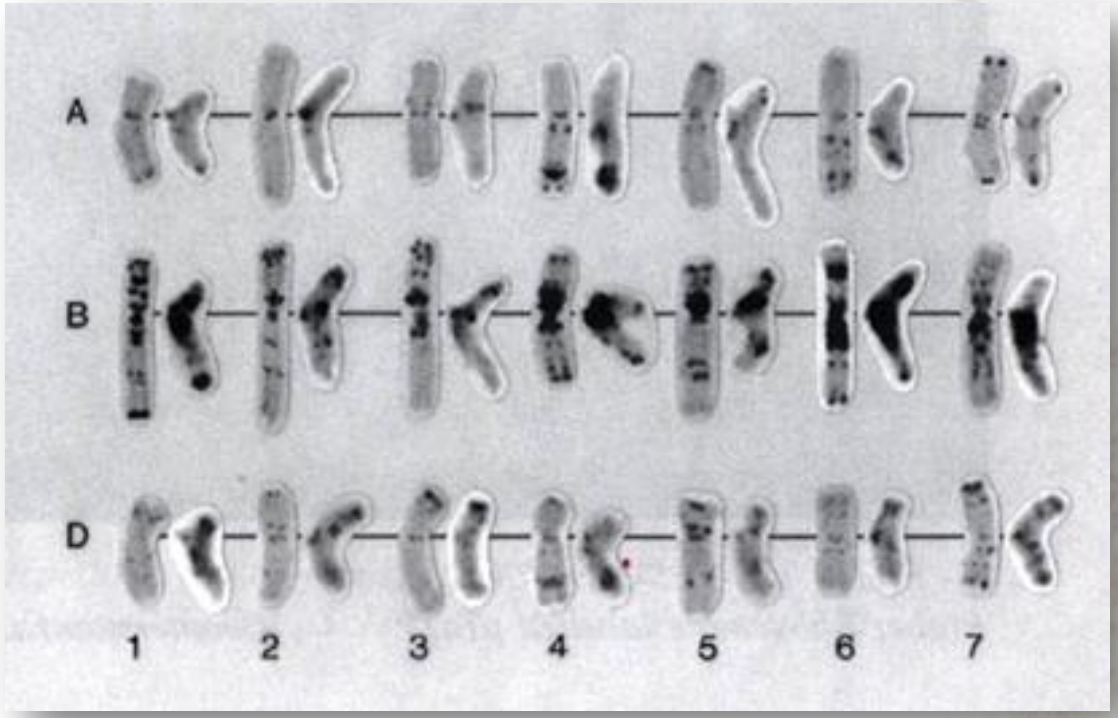
Desarrollo y evolución del trigo cultivado

(**Fuente**: Dubcovsky y Dvorak, 2007).



Selección ⟶ Domesticación

Cariograma del trigo cultivado (Triticum aestivum L.).



El genoma de *Triticum aestivum* tiene un tamaño **de 16.000 millones de pares de bases**. Un número enorme, sobre todo si tenemos en cuenta que nuestro propio genoma cuenta con tan solo 3.000 millones de pares de bases, organizados en 22 pares de cromosomas somáticos y un par extra que determina el sexo.

Las necesidades de alimentación para una creciente población mundial demandará la mayor cantidad de proteínas y calorías principalmente de tres especies :
maíz, arroz y trigo

De estas tres especies, sin duda, el trigo esta llamado a ser el alimento básico para satisfacer las necesidades de aquellos países en desarrollo

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

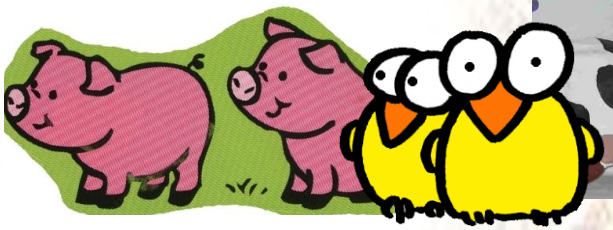
Situación Actual del Trigo Mercado Internacional

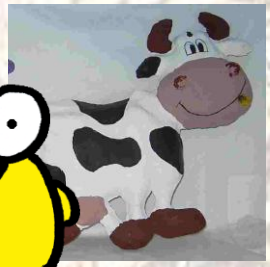
72% Alimentación humana

Destino del trigo a nivel mundial

10% Semillas y otros

18% Alimentación animal





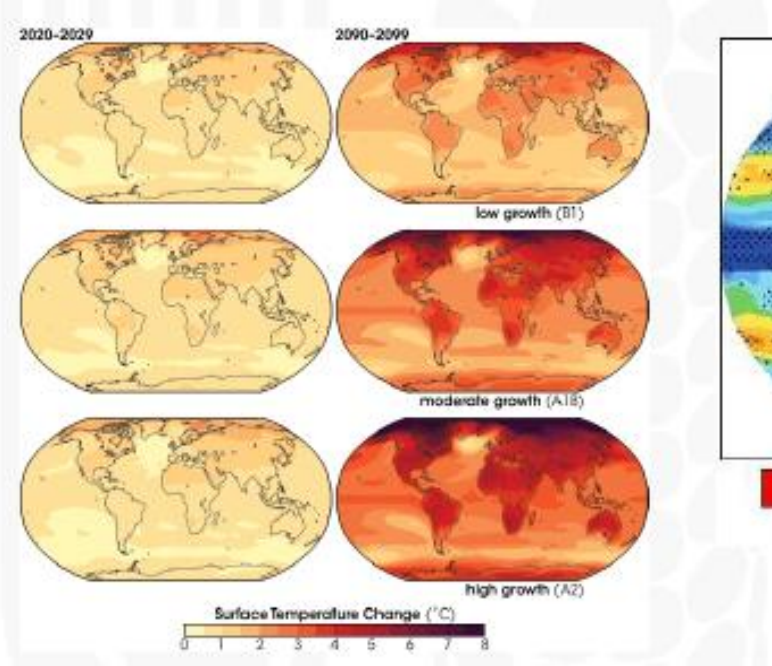
INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

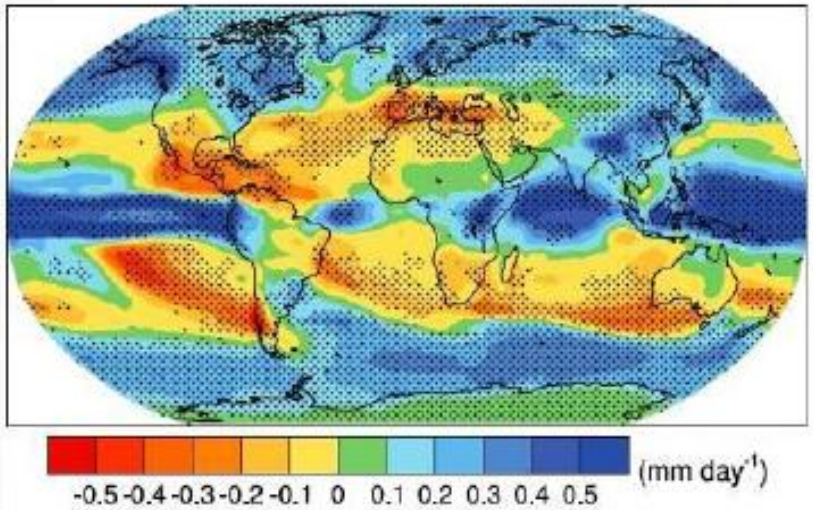
Como afrontar los nuevos desafíos….

Calentamiento Global

(Santibáñez, 2010)

- Clima mas errático
- Clima mas extremo
- Sequías mas frecuentes
- Calores mas fuertes
- Estreses hídricos



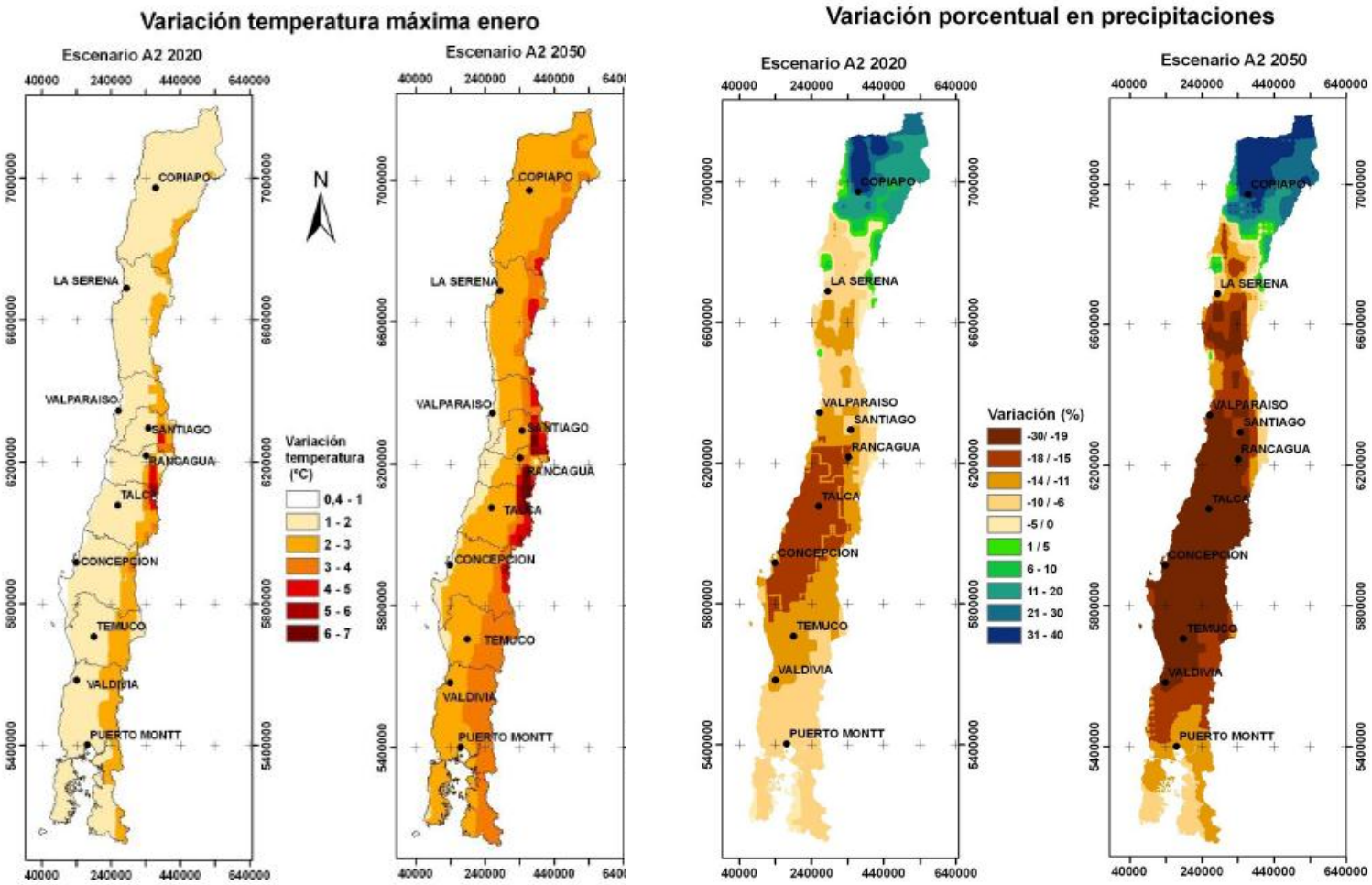


El territorio chileno será uno de los menos afectados por el efecto De la corriente de Humboldt (Santibáñez, 2010)

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Efectos del Cambio Global

(Santibáñez, 2010)



INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

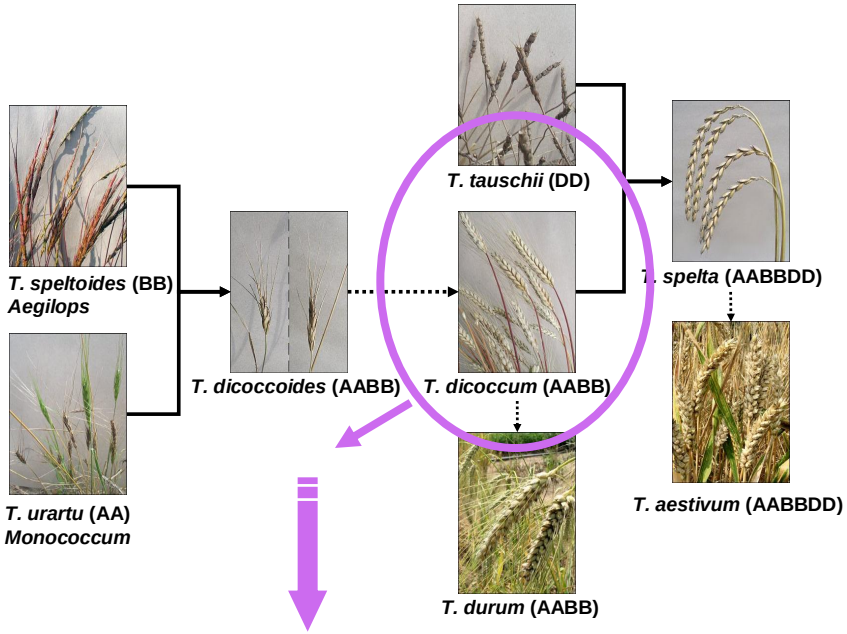
Desafíos frente al Cambio Global

Forma de afrontar el cambio global vía mejoramiento genético

- En los últimos 20 años se han hecho esfuerzos por mejorar el trigo harinero no solo mediante la hibridación interespecífica (cruzas entre gramíneas anuales del grupo *Triticum/Aegilops*), sino también intergenérica (cruzas con trigo en las que han participado algunas de las 250 gramíneas perennes de la tribu *Triticeae*).
- Muchas de estas gramíneas son de gran importancia debido a que, gracias a los hábitats donde se originaron, podrían ser fuente de resistencia a varios factores bióticos y abióticos adversos, como ser resistencia a enfermedades, tolerancia a diferentes estreses ambientales (acidez, salinidad, agua, calor, etc.), mejor eficiencia de uso de nutrientes, entre otras (Tomerlin *et al.*, 1984; Brown-Guedira *et al.*, 1996; Aguilar-Rincón *et al.*, 2000; Gorny y Garcznski, 2008).
- A nivel mundial, el trabajo de mejoramiento se ha concentrado en la explotación de las accesiones de *Triticum tuschii*, sin. *Aegilops squarrosa*, y *Triticum dicoccoides*, debido a que (1) son parientes silvestres cercanos del trigo, (2) por su gran diversidad y (3) su amplia distribución. (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995)

ORIGEN

Universidad de Wageningen, Holanda



Líneas sintéticas mejoradas

LW.85Z118-3-22-K4
ZE.90/2666-26

Md c, 12 y 13

Lr 9, 10 y 24

Yr 1, 5 y 6

ORIGEN

Croisor (Gametocida)

Sintéticos Elite Sintéticos

F1

BC1

F1

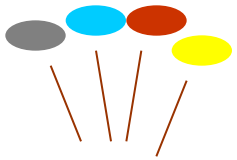
BC2

F1

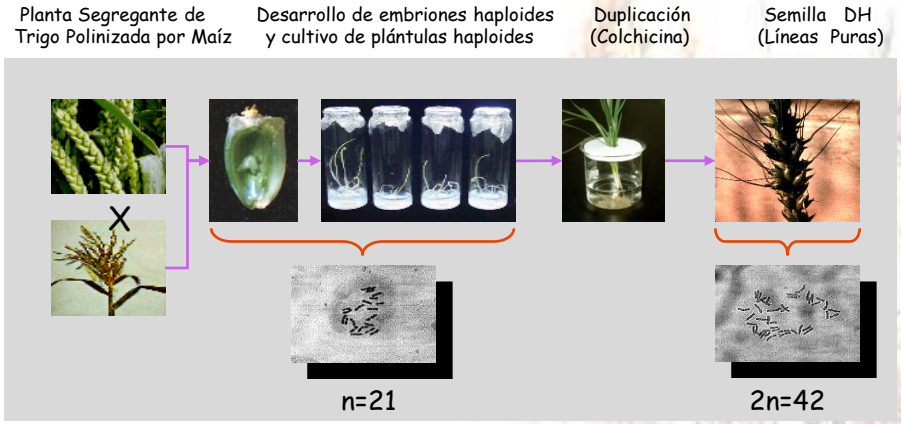
BC3

F1

Líneas experimentales



Selección



Jobet y Zuñiga, 2003

Dobles haploides

Material y Método

EXPERIMENTOS: Líneas avanzadas de trigo fueron evaluadas bajo dos condiciones ambientales en el sur de Chile para enfermedades y potenciales productivos comparados con un cultivar de trigo de pan elite recomendados para las zonas en estudio.

De igual modo se evaluó sus condiciones desde el punto de vista de calidad industrial considerando solo el promedio de dos temporadas y una sola localidad.

Los ensayos cuales fueron manejos bajo optimas condiciones y sin aplicación de fungicidas en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Lugar de los ensayos

LOCALIDAD	Localización GPS
TEMUCO INIA-Carillanca	(38° 50'S/72° 42'O)
PURRANQUE INIA-La Pampa	(40° 51'S/73° 09'O)

I. Evaluación preliminar de líneas que portan genes de sintéticos ….

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Rendimiento (qqm/ha^{-1}) de materiales derivados de cruzas con un padre silvestre en comparación a trigos de pan para el ambiente del sur de Chile. Dos temporadas

Líneas/Cultivares	2007/08 (qqm/ha^{-1}) Vilcún	2007/08 (qqm/ha^{-1}) Purranque	2008/09 (qqm/ha^{-1}) Vilcún	2008/09 (qqm/ha^{-1}) Purranque	Rendimiento promedio* (qqm/ha^{-1}) Vilcún	Rendimiento promedio* (qqm/ha^{-1}) Purranque
Linea1-51	93,5 c	136,9 c	76,4 b	130,0 d	85,0	133,5
Linea2-54	90,5 c	149,4 b	76,7 b	154,5 c	83,6	152,0
Linea3-137	100,3 b	131,6 c	88,9 a	157,9 b	94,6	144,8
Linea4-107	102,7 b	160,7 b	78,9 b	164,2 b	90,8	162,5
Linea5-132	99,2 b	150,6 b	88,4 a	183,8 a	93,8	167,2
Linea6-395	102,7 b	148,7 b	80,6 b	166,6 b	90,8	157,7
Linea7-122	112,1 a	153,5 b	81,3 b	134,4 d	96,7	144,0
Linea8-008M	102,9 b	169,2 a	78,9 b	150,8 b	90,9	160,0
Kumpa-INIA	**94,5 c**	**136,9 c**	**66,4 c**	**142,0 c**	**80,5**	**139,1**

Los valores promedios de los tratamientos con letras diferentes por columnas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$ %). * Para la columna rendimiento promedio se consideró cada temporada como una repetición.

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Respuesta al ataque de enfermedades en materiales derivados de cruzas con un padre silvestre en comparación a trigo de pan para el ambiente del sur de Chile. (*2007, **2008)

Lineas/Cultivares	Roya amarilla Vilcún*	Roya amarilla Purranque *	Roya colorada Vilcún**	Roya colorada Purranque **	Septoria Vilcún *,**	Septoria Purranque *,**
,**Linea1-51	0[1]	0	0	0	4/40[2]	4/40
Linea2-54	0	0	0	0	4/40	4/40
Linea3-137	0	0	0	0	4/40	4/48
Linea4-107	0	0	0	0	4/42	4/42
Linea5-132	0	0	0	0	4/40	4/30
Linea6-395	0	0	0	0	4/46	4/46
Linea7-122	0	0	0	0	4/30	4/49
Linea8-008M	0	0	0	0	4/30	4/40
Kumpa-INIA	**0**	**TMS**	**50MS-S**	**80S**	**6/48**	**6/49**

*Promedio de las últimas dos temporadas en Vilcún y Purranque. [1/] 0= Resistente; MS=Moderadamente susceptibles S= Susceptible. Escala de Cobb modificada (Peterson *et al.*, 1984), [2/] Escala de Saari y Prescott (1975) doble dígito. Escala de 1 (muy bajo) a 9 (muy alto), y de 10 a 100(%) de severidad planta afectada.

TMS; Trazas moderadamente susceptible, **MS** ;Moderadamente susceptible, **S;** Susceptible

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Efecto de *Puccinia triticina* sobre el desarrollo de planta susceptible

Línea S1

Línea S2

Variedad **MS**

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Nuevas líneas derivadas de sintéticos

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Antecedentes de calidad de materiales derivados de cruzas con un padre silvestre en comparación a un trigo de pan para el ambiente del sur de Chile. Temporada 2008 y 2009, Vilcún, Chile

Líneas/Cultivares	Peso del hectolitro (Kg/Hl)	Gluten Húmedo (%)	Sedimentación (%)	Proteína grano (%)	Valor W (x 10-4 julios)	Relación P/L
Linea1-51	75,1	21,3	17,8	8,9	82	0,17
Linea2-54	76,1	19,9	12,4	9,0	49	0,27
Linea3-137	74,9	17,4	11,5	8,3	40	0,32
Linea4-107	75,5	16,3	15,1	8,1	35	0,55
Linea5-132	75,9	18,1	12,1	8,4	44	0,28
Linea6-395	77,7	24,8	25,2	8,9	125,8	0,65
Linea7-122	76,1	19,4	14,0	8,4	64,6	0,64
Linea8-008M	78,3	26,4	29,0	8,6	148,7	1,27
Kumpa-INIA	**81,0**	**28,6**	**34,4**	**9,6**	**184,3**	**1,14**
Valores óptimos	>80,0	>26,0	>33,0	>10,0	>200,0	07-1,0

Norma Chilena 1237 del 2000

Clases de Trigo	Gluten Húmedo (Base 14% de Humedad)	Sedimentación Corregida (Base 14% de Humedad)	Proteína en Trigo (Opcional) (Base 14% de Humedad)
Fuerte	30	33	10,5
Intermedio	25 - 29.9	27 - 32.9	9,0 - 10,4
Suave	18 - 24.9	17 - 26.9	7,0 - 8,9

Gen de proteína clonado (GPC-B1)

Uauy y Dubcovsky , 2006. Science 314, N° 5803, pp. 1298-1301

Conclusiones

1. De acuerdo a los resultados presentados, los niveles productivos alcanzados por las líneas experimentales superaron al testigo comercial de forma significativa en la mayoría de los casos y en ambas localidades
2. Considerando el ambiente de la localidad de Purranque (suelos muy fértiles, profundos y de buena humedad disponible durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo), los rendimientos alcanzaron niveles superiores.
3. Respecto a las enfermedades se destacan las líneas respecto a su sanidad, especialmente frente a roya colorada y manchas foliares, lo que de algún modo incide sobre su alto nivel productivo alcanzado por estas.
4. Considerando solo estos dos factores evaluados, es posible utilizar este material genético para incorporarlo en los programas de cruzas o considerarlos seriamente como candidatos a futuras variedades con un uso industial específico, como mezclas y/o para la industria de repostería y galletería (Línea6-395 y la Línea8-008M).
5. Respecto a su uso industrial los resultados estarían indicando que tanto la calidad como la cantidad de la proteína que portan no sería la suficiente lo que dificultaría poder considerar este germoplasma para panificación directa, esta situación se podría abordar introgresando el gen GPC-B1 a líneas elite.

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

INIA

SAATEN UNION

II. MAXWELL, nueva variedad introducida de trigo creada por medio de cruzas compuestas con progenitores sintéticos…

Origen

- ✓ Trigo introducido como línea avanzada
- ✓ Perteneciente a la Empresa *Saaten Union*, Francia
- ✓ Contacto realizado por medio de la empresa Norsaat de Alemania (Convenio *Trigen Seed Services* – INIA, 1994)
- ✓ País: Francia
- ✓ Ingresado a Chile en 2004
- ✓ Tiene inscripción europea
  - ➢ Francia - 2007
  - ➢ Inglaterra - 2006
- ✓ Nombre comercial: MAXWELL

Origen

Croisor (Gametocida)

Sintéticos Elite Sintéticos

F1

BC1

F1

BC2

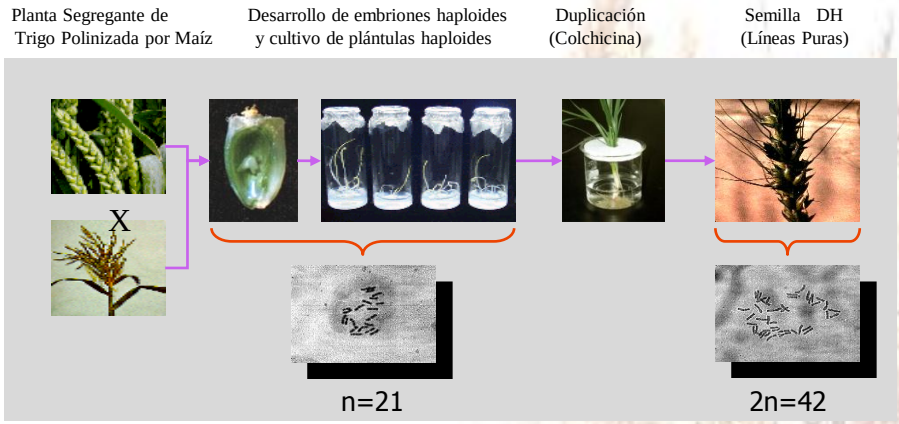
F1

BC3

F1

Maxwell

Selección



Jobet *et al.*, 2003

Dobles haploides

INIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

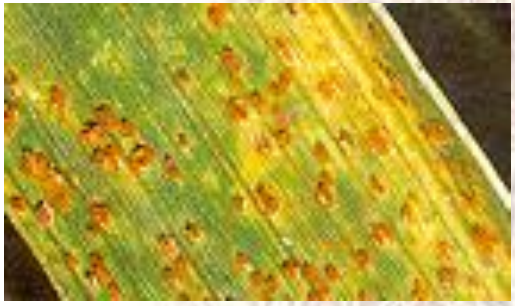
MAXWELL

Reacción a enfermedades

MAXWELL

- ✓ Resistente al ataque de polvillo estriado *(Puccinia striiformis West. f. sp. trtici Erikss)*
- ✓ RESISTENTE al ataque de polvillo de la hoja (*Puccinea triticina Erikss)*

P. estriado →



P. de la hoja ↑

INIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

Reacción a enfermedades

MAXWELL

- ✓ Baja susceptibilidad al ataque de septoria *(Mychosphaerella graminicola (Fuckel) J. Schort.)*
- ✓ Buena resistencia al ataque de oidio *(Blumeria graminis DC f sp. tritici Marchal)*

Septoria →

Oidio ↑

INIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

Rendimiento

- ✓ Ha alcanzado los MAS ALTOS RENDIMIENTOS superando significativamente a testigos y material avanzado
- ✓ Excelente adaptación desde el Bio-Bio a Los Lagos
- ✓ Rendimiento promedio de los últimos cuatro años y en SEIS localidades fue de 103,8 qqm/ha
- ✓ Potencial de rendimiento SUPERIOR a Kumpa
- ✓ SUPERA en rendimiento a la mayoría de las variedades comerciales
- ✓ Variedad que asocia productividad con sanidad y calidad industrial (repostería y mezclas)

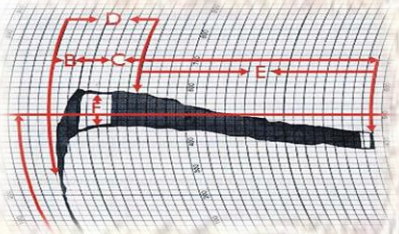
INIA
Ministerio de Agricultura

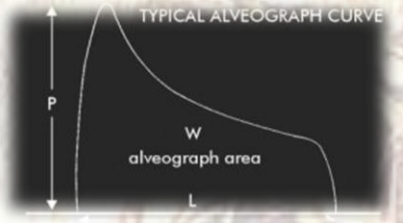
Gobierno de Chile

Rendimiento Promedio: 177qqm/ha, Purranque, 2010

Calidad industrial

- ✓ Aceptable peso del hectolitro
- ✓ Falling number superior a 400"
- ✓ Grano de textura dura (PINa(b))
- ✓ Buena cifra de sedimentación
- ✓ Buen valor de gluten húmedo
- ✓ Buen porcentaje de proteínas en el grano
- ✓ Buena calidad de la proteína (0/7+8/5+10)
- ✓ Moderado valor W (calidad masa) Farinograma
- ✓ Moderado tiempo de desarrollo de masa (>2´)
- ✓ Adecuada estabilidad de masa (>4')
- ✓ Buen volumen de pan (> 550 cc)
- ✓ Moderado valor W (trabajo) Alveograma
- ✓ Relación P (resistencia)/L (extensibilidad) mayor a 1
- ✓ Miga color crema, pero "*blanqueable*"





INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

CONSIDERACIONES

- ✓ Alto Numero de espigas
- ✓ Espigas compactas
- ✓ Alta fertilidad de espiguillas
- ✓ Alto numero de granos por espiga
- ✓ Baja altura
- ✓ Resistente a la tendedura
- ✓ Excelente Sanidad
- ✓ Muy buen índice de cosecha
- ✓ Rápido llenado de grano
- ✓ Alto potencial productivo
- ✓ Calidad intermedia a superior
- ✓ Harina blanqueable

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

INIA

SAATEN UNION

III. Evaluación de líneas avanzadas de trigo para grano forrajero con genes sintéticos adaptadas al sur de Chile…

Trigos Grano-Forrajeros

- ✓ Ampliamente utilizados en Europa
- ✓ Son desarrollados para ese objetivo
- ✓ No son de uso industrial molinero (pan o derivados)
- ✓ Se privilegia características bromatológicas (Proteína cruda, E.M, Fibra cruda, entre otras)
- ✓ De alto potencial productivo
- ✓ Consideraciones nacionales
  - ➢ Rendimiento
  - ➢ Tipo agronómico
  - ➢ Buena caña (sin tendedura)
  - ➢ Sanidad

MORFOLOGÍA DE LA PLANTA Y GRANO

El trigo forrajero debe ser de buen tipo agronómico, enano, buena caña. Debe ser capaz de mostrar resistencia a las principales enfermedades o al menos tolerancia a estas, evitando aplicar fungicidas (trazabilidad). Debe ser capaz de expresar altos potenciales de rendimiento cuando es sometido a un exigente manejo agronómico. De espiga sin barbas, densas y fácil trilla. Ojala no generar mucho rastrojo en el suelo. Eficiente en el consumo de nutrientes (kg de grano producido/kg de fertilizantes absorbidos). De grano grande y blando a semiblando, con buen contenido de proteína cruda y almidón y reducido tenor de gluten húmedo

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Muchas espigas
Espigas compactas
Espigas sin barbas
Grano rojo oscuro
Grano blando

Planta sana

Hojas delgadas

Caña firme
Trigos enanos

Productivo

Poco gluten

Buen almidón (< amilosa)
Mucho almidón

Ciclo corto en invierno

Rápida madurez cosecha

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Rendimiento líneas Grano-Forrajeras en la Región de Los Lagos y Los Ríos,
Temporada 2010/11

Líneas Forrajeras	Mafil Qqm/ha^{-1}*	Purranque Qqm/ha^{-1}*	Rendimiento promedio Qqm/ha^{-1}*	Rendimiento Total Localidades Qqm/ha^{-1}
Línea 122	**168,1a**	**184,3a**	**176,2**	**140,2**
Bicentenario INIA	170,4a	134,4d	**152,4**	**127,8**
Puelche BAER	139,9c	145,6c	**142,8**	**119,0**
Faraón INIA	167,2	133,3	**150,3**	**115,4**

* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente, Tukey, 0,05%.

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Opinión de Especialistas

- **Claudio Rojas**
  - *"Tiene ventajas respecto al poseer mayor porcentaje (%) de digestibilidad de la MS, que está refrendada por la mayor cantidad de CNE (carbohidratos no estructurales) y menor Fibra cruda; también tiene mayor energía metabolizable (EM)"*
- **Adrian Catrileo**
  - *" Para efectos de alimentación animal, toda especie / variedad que tenga sobre 12% de proteína total será bienvenida. El resto de los parámetros son muy buenos. Es un excelente grano que para efectos de alimentación animal se comportaría como el grano de cebada"*
- **Sergio Hazzard**
  - *" Los ganaderos necesitan granos que tengan la mayor cantidad posible de proteína y energía metabolizable . Este material es extraordinariamente importante dada la escasez de grano en algunas temporadas y los precios que estos alcanzan en el mercado"*
- **Oriela Romero**
  - *"Lo mas relevante es su alto contenido energético y la digestibilidad con valores de 94,2% observándose diferencias con respecto a otras variedades. Al compararlas, este se diferencia por su mayor digestibilidad y energía metabolizable, que lo hace interesante como fuente energética para las raciones"*

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Línea 122 Grano-Forrajera

- ✓ Trigo de invierno
- ✓ Habito de crecimiento muy rastrero
- ✓ Color verde oscuro
- ✓ Semi enano
- ✓ Resistente a la tendedura
- ✓ Espiga semierecta, compacta, blanca y sin barbas
- ✓ Granos café claro (rojo)
- ✓ Muy alto potencial productivo
- ✓ Resistentes a las royas
- ✓ Muy sano
- ✓ Amplia adaptabilidad

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

INIA

SAATEN UNION

IV. Evaluación de línea avanzada de trigo para fines acuícola con genes sintéticos adaptadas al sur de Chile…

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Rendimiento línea Grano-acuícola en la Región de Los Lagos y Los Ríos,
Temporada 2010/11

Líneas Forrajeras	Mafil Qqm/ha^{-1}*	Purranque Qqm/ha^{-1}*	Rendimiento promedio Qqm/ha^{-1}*	Rendimiento Total Localidades Qqm/ha^{-1}
Línea 523	**158,9b**	**143,9c**	**151,4**	**124,3**
Bicentenario INIA	170,4a	134,4d	**152,4**	**127,8**
Puelche BAER	139,9c	145,6c	**142,8**	**119,0**
Faraón INIA	167,2	133,3	**150,3**	**115,4**

* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente, Tukey, 0,05%.

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Valores comparativos de calidad ALMIDON entre cultivares (Temporada 2009/10, Vilcún)

Laboratorio Calidad trigo, INIA Carillanca, 2010

Cultivar	Calidad Almidón (u.a.)	Temperatura (° C) Inicio Gelificación	Temperatura (° C) Máxima viscocidad
Línea 523	**>1000**	**62,0**	**91,0**
Trigo Maxwell	970	64,0	92,0
Trigo Kumpa INIA	>1000	61,5	92,5
Triticale Faraón INIA*	130	62,1	69,0
Cebada Tauro INIA*	>1000	65,3	80,1

OBSERVACIONES:

* AMILOGRAMA (ALMIDON):

CALIDAD (u.a.)	INTERPRETACION
0 - 100	Crecimiento superior al 10% utilizable sólo como harina de adición
100 - 200	Crecimiento superior al 5%, tueste fuerte, poros grandes
220 - 500	Harina de trigo con porosidad y tueste bonitos, puede usarse bien para amasado corto, si los demas factores de calidad son buenos
500 - 800	Harina de trigo con formación de poros finos y ligero tueste del cocido.
800 - 1000	Harina de trigo con tipo de panificación seco, tueste débil, formación de poros finos, Tendencia a grietas.

VALORES RECOMENDADOS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO PARA TRIGO PAN:
Temperatura en la máxima gelatinización : 75 - 87 °C
Temperatura óptima: 83 - 86 °C
Altura de la curva: de 400 a 600 unidades amilograficas (u.a.)

Valores comparativos de cantidad ALMIDON entre cultivares (Temporada 2010/11,Vilcún)

Analab Chile S.A., 2011

Cultivar	Cantidad Almidón (%)*
Línea 523	**83,5**
Trigo Maxwell	37,3
Trigo Kumpa INIA	58,3
Trigo Bicentenario INIA	66,8
Trigo Dollinco INIA	26,9
Triticale Aguacero INIA	11,6

*Datos solo de una temporada y una localidad

INIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

Congresos

Parientes Silvestres en Trigo: en la huella de los genes perdidos

Claudio Jobet[1]
[1]Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Chile
cjobet@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas (parientes silvestres) que lograron sobrevivir a un ambiente hostil no son sólo los parientes del trigo, sino también sus antepasados. Los cruzamientos espontáneos entre especies diferentes dieron origen a trigos primitivos que los seres humanos comenzaron a sembrar y seleccionar hace miles de años. (Dubcovsky y Dvorak, 2007). Cuando el trigo se domesticó, adquirió la capacidad de producir granos más grandes y numerosos, pero perdió una buena parte de la protección genética durante ganada por sus antepasados. En el esfuerzo por satisfacer la creciente demanda de alimentos, los fitomejoradores consideran que entre las especies cultivadas hay cada vez menos germoplasma adecuado con las características que requieren para mejorar los cultivos. Afortunadamente, en la actualidad se están encontrando recursos genéticos (características útiles para el fitomejoramiento) entre las plantas no cultivadas. El desafío es elaborar, mediante una técnica denominada cruzas amplias, un procedimiento sistemático que permita incorporar este germoplasma "nuevo" en los cultivos destinados a la alimentación humana. (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995). En los últimos 20 años se han hecho esfuerzos por mejorar el trigo harinero no solo mediante la hibridación interespecífica (cruzas entre gramíneas anuales del grupo *Triticum/Aegilops*), sino también incorporando (cruzas con trigo en las que han participado algunas de las 250 gramíneas perennes de la tribu *Triticeae*). Muchas de estas gramíneas son de gran importancia debido a que, gracias a los hábitats donde se originaron, poridan ser fuente de resistencia a varios factores bióticos y abióticos adversos, como ser resistencia a enfermedades, tolerancia a diferentes estreses ambientales (acidez, salinidad, agua, calor, etc.), mejor eficiencia de uso de nutrientes, entre otras (Tomerlin *et al.*, 1984; Brown-Guedira *et al.*, 1996; Aguilar-Rincón *et al.*, 2000; Gorny y Garczinski, 2008). Considerando lo anterior, los fitomejoradores han hecho uso de la cruza interespecífica ya que las accesiones tienen genómicos muy semejantes a los del trigo harinero (A, B o D) facilitando no solo la transferencia de genes "nuevos" debido a las similitudes genómicas, sino que también facilita la selección de su expresión en el campo. A nivel mundial, el trabajo de mejoramiento se ha concentrado en la explotación de las accesiones de *Triticum tuschii*, sin. *Aegilops squarrosa*, y *Triticum dicoccoides*, debido a que son parientes silvestres cercanos del trigo, además de su gran diversidad existente como también a su amplia distribución. (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995)

MATERIAL Y MÉTODO

Líneas avanzadas de trigo en cuyo background genético se incluye el aportado por un progenitor silvestre (*Triticum dicoccum*) obtenido por medio de un cruzamiento compuesto y retrocruzado de forma repetida con germoplasma adaptado, fueron utilizadas por el Programa Nacional de Trigo con sede en Carillanca (38°50´S72°42´O) con el fin de evaluar su comportamiento agronómico (rendimiento y enfermedades) bajo la condiciones del sur de Chile para sembras de invierno. Los ensayos fueron sembrados durante cuatro temporadas (2005/06, 2006/07, 2007/08 y 2008/09) en condiciones óptimas de manejo, pero sin aplicación de fungicidas, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos respecto al rendimiento alcanzado para las cuatro temporadas agrícolas (Tabla 1), bajo las condiciones de Vilcún, sur de Chile, se puede destacar el alto nivel productivo logrado por las líneas experimentales de cuyos progenitores se incluye un padre silvestre (*Triticum dicoccum, Emmer*), las cuales superaron significativamente (P< 0.05 %), en varias temporadas al trigo pan Kumpa-INIA. Esta situación es particularmente importante ya que Kumpa-INIA, ha sido durante varias temporadas el cultivar de mayor rendimiento tanto a nivel experimental como en siembras comerciales. De igual manera, es destacable el comportamiento fitosanitario de estas líneas ya que han demostrado tener una buena base genética para resistencia a las principales enfermedades que atacan al trigo como ser royas, oidio y manchas foliares (Tabla 2), las cuales producen serios daños afectando significativamente la producción y sobre todo la calidad del grano.

Tabla 1.- Rendimiento (qqm/ha⁻¹) de materiales derivados de cruza compuesta con un padre silvestre en comparación a trigo de pan para el ambiente del sur de Chile. (Cuatro temporadas)

Líneas/Cultivares	2005/06 (qqm/ha⁻¹)	2006/07 (qqm/ha⁻¹)	2007/08 (qqm/ha⁻¹)	2008/09 (qqm/ha⁻¹)	Rendimiento promedio (qqm/ha⁻¹)
Línea 1-51	123,1 a	123,7 a	90,5 b	76,6 a	103,5 a
Línea 2-54	123,4 a	125,9 a	94,6 b	76,7 a	105,0 ab
Línea 3-137	110,6 b	113,3 b	105,2 ab	88,9 a	102,5 ab
Línea 4-107	117,7 a	118,2 ab	102,4 ab	78,9 a	104,3 ab
Línea 5-132	118,3 a	114,5 b	89,2 ab	88,4 a	102,0 ab
Línea 6-395	113,5 b	112,7 b	102,7 ab	80,6 a	102,4 ab
Línea 7-122	115,6 ab	123,5 a	112,9 a	81,3 a	108,4 a
Línea 8-008M	116,5 ab	114,7 b	102,8 ab	77,8 a	103,0 ab
Kumpa - INIA	101,8 c	113,3 b	104,5 ab	77,8 a	99,3 b

Los valores promedios de los tratamientos con letras diferentes por columnas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (P= 0,05 %). * Para la columna rendimiento promedio se consideró cada temporada como una repetición.

Figura 1. Desarrollo y evolución del trigo cultivado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS

AGUILAR-RINCÓN, V., SINGH, R., HUERTA-ESPINO, J. y MOLINA-GALÁN, J. 2000. Prueba de aptitud de genes de resistencia a la roya de la hoja en cinco trigos sintéticos hexaploides. Agrociencia 34:743-746.
BROWN-GUEDIRA, G., GILL, B., COX, T. and LEATH, S. 1997. Transfer of disease resistance genes from *Triticum dicoccum* to common wheat. Plant Breeding 116:105-112.
DUBCOVSKY, J. and DVORAK, J. 2007. Genome plasticity: a key factor in the success of polyploid wheat under domestication. Science 316(5833): 1862-1866.
GORNY, A and GARCZINSKI, S. 2008. Nitrogen and phosphorus efficiency in wild and cultivated species of wheat. Journal of Plant Nutrition 31(2):263-280.
MUJEEB-KAZI, A. and G.P. HETTEL. EDS. 1995. Utilizing wild grass biodiversity in wheat improvement. 18 year of wide cross research at CIMMYT Research Report N°2, Mexico, D.F.: CIMMYT. SAARI, E., and PRESCOTT, J.M. 1975. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. Plant Dis. Reporter 59:377-380.
TOMERLIN, J., EL-MORSHEDY, M., MOSEMAN, J., BAENZIGER, P., and KAMBER, D. 1984. Resistance to *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *Septoria nodorum* in wild *Triticum*, species. Plant Disease. 68:710-13.
TOTTMAN, D., and MAKEPEACE, R. 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. Ann. Appl. Biol. 93: 221-234.

Cruzas Amplias en Trigo: su efecto sobre la calidad molinera y panadera

Claudio Jobet[1], Luisa Vera[1] y Ronald Fulle[1]
[1]Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 58-D, Temuco, Chile
cjobet@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Existen controversias respecto al aporte que realizan los trigos silvestres al mejoramiento de la calidad industrial de los trigos actuales. A menudo los híbridos y las progenies de las generaciones subsiguientes siguen portando características no deseables que derivan del pariente silvestre (Dhaliwal *et al.*, 1987; Koebner y Shepherd, 1988). Los programas de mejoramiento destinados a eliminar estas características no deseables mediante ulteriores retrocruzas pueden demorar el avance y dilatar el desarrollo de nuevas variedades que tengan la característica deseada (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995). Por otro lado, existen pruebas concretas respecto al aporte de los silvestres para incrementar la calidad nutricional del trigo. Científicos estadounidenses e israelíes han clonado un gen del trigo silvestre (*Triticum turgidum* L. var. *dicoccoides* (DIC)) que, según ellos, aumenta el contenido de proteínas, hierro y zinc en el grano (Uauy *et al.*, 2006). De acuerdo con estos autores, el gen GPC-B1 acelera la madurez del grano y logra un aumento del 10 al 15 por ciento en el contenido de proteínas, micronutrientes y minerales en los granos de trigo evaluadas hasta ahora por los científicos. Estos resultados coinciden con los reportados por Joppa *et al.*, (1991) y Kovacks *et al.*, (1998) en la que indica que esta especie silvestre puede ser un medio importante para incorporar proteínas no solo de buena calidad, sino también en mayor cantidad. Es destacable que el contenido de proteínas en el grano de trigo, es un factor importante que determina el valor nutritivo del mismo y es uno de los principales factores que afectan el amasado y la calidad de la pasta (Pena *et al.*, 1995). Finalmente, cabe mencionar que con este descubrimiento se da un claro ejemplo del valor y la importancia de conservar el germoplasma silvestre que es la fuente de la variedad genética presente en nuestras especies cultivadas.

MATERIAL Y MÉTODO

Líneas avanzadas de trigo en cuyo background genético se incluye el aportado por un progenitor silvestre obtenido por medio de una cruza compuesta, fueron evaluadas para diferentes características relacionadas a la calidad molinera y panadera. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Calidad del Programa Nacional de Trigo ubicado en el CRI-Carillanca, INIA, Chile, y estos correspondieron a: Peso del Hectolitro (Nch 1238); Gluten Húmedo (Homologación Norma ICC Standard N°155 - NCh 1237); Sedimentación (Nch 1237); proteína del grano (Método Infrarrojo, NIR, calibrado por Método Microkjeldal); Valor W y Relación P/L (Homologación Norma ICC Standard N°121) del alveograma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo mostrado en Tabla1, el nivel alcanzado por el grupo de líneas experimentales no logró superar a los valores obtenidos por el cultivar Kumpa-INIA. Esto estaría indicando que tanto la calidad como la cantidad de la proteína que portan no sería la suficiente to que dificultaría poder utilizar este germoplasma para panificación directa o mezclas con la excepción, posiblemente de la línea Línea 6-395 y la Línea8-008M, las cuales podrían ser utilizada como mezclas y/o para la industria de repostería y galletería. Considerando las restantes características, destacadas por sus atributos de muy buena sanidad, excelente tipo agronómico y alto rendimiento (datos no presentados), podrían ser utilizadas para la alimentación animal, para lo cual debiera haber una evaluación del punto de vista bromatológico que permitiera incluir su grano como parte del componente basico de la ración. Estos resultados, en general, serían coincidentes con la bibliografía consultada en el sentido que el aporte de los silvestres al trigo no necesariamente esta en forlaecer la calidad industrial sino en las cualidades de mayor adaptabilidad, lo que se traduce en plantas que son capaces de producir mas aun cuando los ambientes son hostiles. De todas formas con los trabajos y descubrimientos tales como los publicados por Uauy *et al.*, 2006, entre otros, la posibilidad de desarrollar sintéticos de mejores características molineras y panaderas es un hecho cierto que se ha traducido en el último tiempo en el desarrollo de plantas de mayor contenido proteico y mejor calidad industrial en general (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995).

Tabla 1.- Factores de calidad Industrial en materiales derivados de cruzas con un padre silvestre en comparación a trigos de pan para el ambiente del sur de Chile. Temporada 2008/09, Vilcun, Chile

Lineas/Cultivares	Peso del hectolitro (Kg/Hl)	Gluten Húmedo (%)	Sedimentación (%)	Proteina grano (%)	Valor W (x 10-4 julios)	Relación P/L
Línea 1-51	75,1	21,3	17,8	8,9	82	0,17
Línea 2-54	76,1	19,9	12,4	9,0	49	0,27
Línea 3-137	74,9	17,4	11,5	8,3	40	0,32
Línea 4-107	75,5	16,3	15,1	8,1	35	0,55
Línea 5-132	75,9	18,1	12,1	8,4	44	0,28
Línea 6-395	77,7	24,8	25,2	8,9	125,8	0,65
Línea 7-122	76,1	19,4	14,0	8,4	64,6	0,64
Línea 8-008M	78,3	26,4	29,0	8,6	148,7	1,27
Kumpa-INIA	**81,0**	**28,6**	**34,4**	**9,6**	**184,3**	**1,14**
Valores Optimos	**>80,0**	**>26,0**	**>33,0**	**>10,0**	**>200,0**	**07-1,0**

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DHALIWAL, A., MARES, D. and MARSHALL, D. 1987. Effect of 1B/1R chromosome translocation on yield and quality characteristics of wheat. Euphytica 36:1-7.
JOPPA, L., NAMELAND, S. and CANTRELL, R. 1991. Quality characteristics of the Langdon durum-*dicoccoides* chromosome substitution lines. Crop Sci., 31:1513-1517. *et al.*, (1991)
KOEBNER, R. and SHEPHERD, K.1988. Isolation and agronomic assessment of allosynetic recombinants derived from wheat/rye translocation 1DL/1RS, carrying reduced amounts of rye chromatin. In: *Proc. 7th Int. Wheat Genetics Symposium*, Miller, T. E. (ed.), Cambridge (UK), 13-19 july 1988, pp.343-348.
KOVACKS, M., HOWES, N., CLARKE, J. and LEISLE, D. 1998. Quality characteristics of durum wheat lines deriving high protein from a *Triticum dicoccoides* (6b) substitution. J. Cereal. Sci., 27:47-61.
MUJEEB-KAZI, A., and G.P. HETTEL, EDS. 1995. Utilizing wild grass biodiversity in wheat improvement.19 year of wide cross research at CIMMYT.Research Report N°2, Mexico, D.F.: CIMMYT.
Peña R., ZARCO-HERNANDEZ, J. and MUJEEB-KAZI, A. 1995. Glutenin subunit compositions and breadmaking quality characteristics of synthetic hexaploid wheats derived from *Triticum turgidum* and *Triticum tauschii*. Euphytica 84:61-66.
UAUY, C., DISTELFELD, A., FAHIMA, T., BLECHL, A. and DUBCOVSKY, J. 2006. A NAC gene regulating senescence improves grain protein, Zinc, and Iron content in wheat. Science 314, N°5803, pp 1298-1301.

Cruzas Amplias en Trigo: una forma de afrontar el cambio global

Claudio Jobet[1] y Ricardo Campillo[1]
[1]Instituto de Investigaciones Agropecuarias,
Casilla 58-D, Temuco, Chile
cjobet@inia.cl

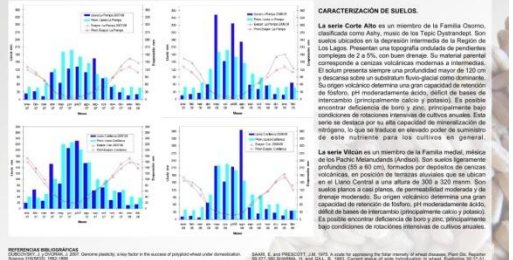
INTRODUCCIÓN

Proteger a los parientes silvestres del trigo ayuda a asegurar que exista una adecuada diversidad genética en su patrimonio genético. La creciente uniformidad genética de las variedades cultivadas, combinada con los efectos del cambio climático, hace que los cultivos sean más vulnerables al estrés. La resistencia genética del trigo a factores bióticos (Tomerlin *et al.*, 1984) y abióticos como lo son: la sequía, el calor y la salinidad (Srivastava y Damania, 1988) son de gran relevancia para la producción de trigo. Los parientes silvestres del trigo han logrado sobrevivir a un ambiente hostil con condiciones bióticas, siendo cada vez menores para este siglo en las áreas de mayor producción de trigo en países como Estados Unidos, China y Australia (FAO, 2009). Por otro lado, la aparición de nuevas cepas fungosas producen efectos sanitarios dramáticos sobre las plantas afectándolas en su nivel productivo y calidad del producto, sumado a esto, las extremas variaciones de temperatura en periodos cortos de tiempo, hacen necesario pensar por parte de los fitomejoradores que el gran desafío para abordar y sobrellevar estos problemas que se avecinan debiera provenir de las especies silvestres que están estrechamente emparentadas con el trigo (Dubcovsky y Dvorak, 2007). Los parientes silvestres del trigo han sido en su evolución hace mas 10.000 años aproximadamente y sundal, a la hibridación natural entre trigo diploide *Triticum monococcum* y el *Triticum esparticolas* (2n=2x=14 AA y BB) produciendo los *Triticum dicoccoides* del tipo tetraploide (2n=4x=28, AABB) el cual se cruzó espontáneamente con *Aegilops tauschi* (2n=2X=14, DD) (Dubcovsky y Dvorak, 2007) Dada sus características (progenitores silvestres), tienen el potencial para transferir la variabilidad deseada relacionada a la adaptabilidad a los stress ambientales, resistencia genética a las enfermedades y potenciales productivos, lo cual podría contribuir a mejorar sustancialmente el trigo harinero actual y ampliar su zona de adaptación. (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995).

Tabla 1.- Rendimiento (qqm/ha⁻¹) de materiales derivados de cruzas con un padre silvestre en comparación a trigos de pan para el ambiente del sur de Chile. Dos temporadas

Líneas/Cultivares	2007/08 (qqm/ha⁻¹) Vilcun	2007/08 (qqm/ha⁻¹) Purranque	2008/09 (qqm/ha⁻¹) Vilcun	2008/09 (qqm/ha⁻¹) Purranque	Rendimiento promedio* (qqm/ha⁻¹) Vilcun	Rendimiento promedio* (qqm/ha⁻¹) Purranque
Línea 1-51	85,5 c	208,9 a	76,6 a	139,0 a	81,1 c	139,5 b
Línea 2-54	90,0 c	149,4 b	76,7 a	104,5 c	83,8 b	112,5 ab
Línea 3-137	120,3 b	131,6 c	88,9 a	107,3 c	104,6 ab	119,5 a
Línea 4-107	192,7 b	190,7 b	78,9 b	164,2 b	85,8 ab	182,3 b
Línea 5-132	96,3 b	110,6 b	88,4 a	115,9 b	93,0 ab	113,3 b
Línea 6-395	192,7 b	145,7 b	80,6 b	146,4 b	95,8 ab	187,7 a
Línea 7-122	192,7 b	145,7 b	81,3 b	146,4 b	96,1 ab	146,0 b
Línea 8-008M	192,7 b	145,7 b	77,8 b	146,4 b	95,0 ab	146,0 b
Kumpa-INIA	**94,5 c**	**130,2 c**	**86,4 c**	**132,0 c**	**90,5 b**	**131,1 b**

Los valores promedios de los tratamientos con letras diferentes por columnas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (P= 0,05 %). * Para la columna rendimiento promedio se consideró cada temporada como una repetición.



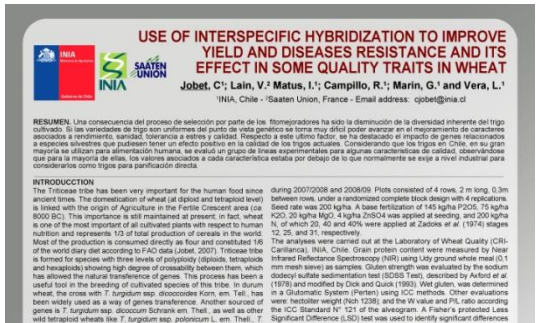
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.

La serie Corte Alto es un miembro de la Familia Osorno, clasificada como Ashy, mesic de los Tepic Dystrandept. Son suelos ubicados en la depresión intermedia de la Región de Los Lagos. Presentan una topografía ondulada de pendientes complejas de 2 a 5%, con buen drenaje. Su material parental corresponde a cenizas volcánicas modernas a intermedias. El solum presenta siempre una profundidad mayor de 120 cm y descansa sobre un substratum fluvio-glacial como dominante. Su origen volcánico determina una gran capacidad de retención de fósforo, pH moderadamente ácido, déficit de bases de intercambio (principalmente calcio y potasio). Es posible encontrar deficiencia de boro y zinc; principalmente bajo condiciones de rotaciones intensivas de cultivos anuales. Esta serie se destaca por su alta capacidad de mineralización de nitrógeno, lo que se traduce en elevado poder de suministro de este nutriente para los cultivos en general.

La serie Vilcún es un miembro de la Familia medial, mésica de los Pachic Melanudands (Andisol). Son suelos ligeramente profundos (50 a 80 cm), formados por depósitos de cenizas volcánicas, en posición de terrazas aluviales que se ubican en el Llano Central a una altura de 300 a 320 metrs. Son suelos planos a casi planos, de permeabilidad moderada y de drenaje moderado. Su origen volcánico determina una gran capacidad de retención de fósforo, pH moderadamente ácido, déficit de bases de intercambio (principalmente calcio y potasio). Es posible encontrar deficiencia de boro y zinc; principalmente bajo condiciones de rotaciones intensivas de cultivos anuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DUBCOVSKY, J. y DVORAK, J. 2007. Genome plasticity: a key factor in the success of polyploid wheat under domestication. Science 316(5833): 1862-1866.
MUJEEB-KAZI, A. and G.P. HETTEL, eds. 1995. Utilizing wild grass biodiversity in wheat improvement.19 year of wide cross research at CIMMYT Research Report N°2, Mexico, D.F. CIMMYT.
PETERSEN, R., CAMPBELL, I. and KIDER, K. 1984. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Can. J. Res. Sect. 25: 496-505.
SAARI, E. and PRESCOTT, J.M. 1975. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. Plant Dis. Reporter 59:377-380.Brieldhis, H. and Gilo, B. 1983. Current status of wide hybridization in wheat. Euphytica 32:751-61.
SRIVASTAVA, P. and DAMANIA, A. 1988. Gene pool variability in *Triticum* species adapted to the cold desert of Ladakh. Genetica 76:1-7.
Simmonds, N. and Rodriguez, I. 1975. Genetic diversity in *Triticum monococcum* L. Nature 255:160-161.
Sharma, A., Fowler, D., Marshall, D. and Williams J. (eds). Cambridge University Press. Cambridge. pp.68-104.
ZADOKS, J., CHANG, T., and KONZAK, C. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-421.



USE OF INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION TO IMPROVE YIELD AND DISEASES RESISTANCE AND ITS EFFECT IN SOME QUALITY TRAITS IN WHEAT

Jobet. C[1]; Lano, V.[2] Matus, I.[1]; Campillo, R.[1]; Marin, G.[1] and Vera, L.[1]
[1]INIA, Chile - [2]Saaten Union, France - Email address: cjobet@inia.cl

RESUMEN. Una consecuencia del proceso de selección por parte de los fitomejoradores ha sido la disminución de la diversidad inherente del trigo cultivado. Si las variedades de trigo son uniformes del punto de vista genético se torna muy difícil poder avanzar en el mejoramiento de caracteres asociados a rendimiento, sanidad, tolerancia a estres y calidad. Respecto a este último factor, se ha destacado el impacto de genes relacionados a especies silvestres que pudiesen tener un efecto positivo en la calidad de los trigos actuales. Considerando que los trigos en Chile, en su gran mayoría se utilizan para alimentación humana, se evaluó un grupo de líneas experimentales para algunas características de calidad, observándose que para la mayoría de ellas, los valores asociados a cada característica estaba por debajo de lo que normalmente se exige a nivel industrial para considerarlos como trigos para panificación directa.

INTRODUCTION

The Triticeae tribe has been very important for the human food since ancient times. The domestication of wheat (at diploid and tetraploid level) is linked with the origin of Agriculture in the Fertile Crescent area (ca 9000 BC). This importance is still maintained at present in fact, wheat is one of the most important of all cultivated plants with respect to human nutrition and represents 1/3 of total production of cereals in the world. Most of the production is consumed directly as flour and constituted 1/6 of the world diary diet according to FAO data (Lobet, 2007). Triticeae tribe is formed for species with three levels of polyploidy (diploids, tetraploids and hexaploids) showing high degree of crossability between them, which has allowed the natural transference of genes. This process has been a useful tool in the breeding of cultivated species of this tribe. In durum wheat, the cross with *T. turgidum* ssp. *dicoccoides* Korn, em. Tell., has been widely used as a way of genes transference. Another sourced of genes is *T. turgidum* ssp. *dicoccum* Schrank em. Thell., as well as other wild tetraploid wheats like *T. turgidum* ssp. *polonicum* L. em Thell.; *T. timopheevi* ssp. *armeniacum* Jakubz. em. MK, etc. These wild wheats have been mainly used for transferring other interesting agronomic characters such as resistance to biotic and abiotic stresses (Srivastava and Damania, 1989). Unfortunately, in most of these cases, the transference of these traits has produced a loss of bread making quality in wheat (Dhaliwal *et al.*, 1987; Koebner and Shepherd, 1988).

MATERIALS AND METHODS

Wheat advanced lines delivery from Saaten Union (France) with wild progenitor genetic background obtained through a composed cross, were evaluated for different breadmaking and milling quality traits. These lines were sown at INIA-Carillanca, Temuco, Chile (lat 38º W, long 72º O) and INIA-La Pampa Purranque, Chile (40°W, 73°O) under conventional tillage during 2007/2008 and 2008/09. Plots consisted of 4 rows, 2 m long, 0.3m between rows, under a randomized complete block design with 4 replications. Seed rate was 200 kg/ha. A base fertilization of 145 kg/ha P2O5, 75 kg/ha K2O, 20 kg/ha MgO, 4 kg/ha ZnSO4 was applied at seeding and 150 kg/ha N, of which 20, 40 and 40% were applied at Zadoks *et al.* (1974) stages 12, 25, and 31, respectively.

The analyses were carried out at the Laboratory of Wheat Quality (CRI-Carillanca), INIA, Chile. Grain protein content were measured by Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIR) using Udy grain mill mesh (0.1 mm mesh sieve) as samples. Gluten strength was evaluated by the sodium dodecyl sulfate sedimentation test (SDS-Test), described by Axford *et al.* (1978) and modified by Dick and Quick (1993). Wet gluten, was determined in a Glutomatic System (Perten) using ICC methods. Other evaluations were hectoliter weight (Nch 1238), and the W value and P/L ratio according the ICC Standard N° 121 of the alveogram. A Fisher's protected Less Significant Difference (LSD) test was used to identify significant differences between means.

RESULTS AND CONCLUSION

The overall quality reached by the group of experimental lines could not exceed the values obtained by the bread check, cultivar Kumpa-INIA. This would indicate that both: the quality and quantity of the protein would not be acceptable for directly bread making or blended. Nevertheless some lines could be use in mixtures and / or for cakes and biscuits industry. Whereas the remaining lines, highlighted by his attributes of good disease resistance, good agronomic type and high yield, hence could be used for animal feed, but a bromatological evaluation for the grain should be performed.

PICTURE 1: Experimental wheat lines with genetic wild background.

BIBLIOGRAPHY:

AXFORD, D., MCDERMOTT, E. and REDMAN, D. 1978. Small scale test baking and assessment of bread quality and baking strength. Cereal Chem. 55:333-339.
DHALIWAL, A., MARES, D. and MARSHALL, D. 1987. Effect of 1B/1R chromosome translocation on milling and quality characteristics of wheat. Euphytica 36:1-7. *et al.*, (1987)
DICK, J. and QUICK, J. 1993. A modified screening test for rapid estimation of gluten strength in early generation durum wheat breeding lines. Cereal Chem. 70(2):159-161.
LOBET, C. 2007. Trigo en Chile, el actual del mejoramiento genético. En: Trigo Candad, calidad, mercado y zonas de cultivo. E. Acevedo y F. Silva Editores. Universidad de Chile. Serie Ciencias Económicas. V Entrega. 1-20.
KOEBNER, R. and SHEPHERD, K. 1988. Isolation and agronomic assessment of allosynetic recombinants derived from wheat/rye translocation 1DL/1RS, carrying reduced amounts of rye chromatin. In: *Proc. 7th Int. Wheat Genetics Symposium*, Miller, T. E. (ed.), Cambridge (UK), 13-19 july 1988, pp.343-348.
SRIVASTAVA, J. and DAMANIA, A. 1989. Use of collections in central Asia for improvement of cold tolerance in wheat. Genetics and Breeding of Triticum and Triticale. Proceedings of a workshop held at Leningrad, USSR, 19-23 May 1989. Gustafson, J. and Williams, J. (eds). Cambridge University Press. Cambridge. pp.68-104.
ZADOKS, J., CHANG, T., and KONZAK, C. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-421.

TABLE 1.- Grain yield (qqm/ha⁻¹) of experimental wheat lines with genetic wild background in comparison with a pan bread cultivar Kumpa INIA for the southern Chile Average of two years (2007/08 and 2008/09), Vilcun and Purranque, Chile

Lines/Cultivars	Yield (Ton/ha)*	Hectoliter weight (Kg/Hl)	Wet Gluten (%)	Sedimentation volume (%)	Grain protein (%)	W value (x 10-4 julios)	Relation P/L
Línea 1-51	13,4 b	75,1c	20,3c	18,8c	8,4c	82c	0,15
Línea 2-54	15,2 ab	76,1c	19,9c	15,4c	9,4a	52c	0,21
Línea 3-137	14,5 ab	75,9c	16,4c	10,3c	8,3c	36c	0,38
Línea 4-107	16,2 a	75,8c	16,3c	16,7c	8,7b	35c	0,50
Línea 5-132	16,7 a	75,9c	18,9c	12,5c	8,0c	49c	0,38
Línea 6-395	15,7 a	79,7b	25,8b	26,2b	8,6b	136,8b	0,65
Línea 7-122	14,4 ab	78,4c	19,4c	13,6c	8,0c	56,6c	0,63
Línea 8-008M	16,0 a	78,3b	26,5b	28,9b	8,9b	187,7b	1,15
Kumpa - INIA	13,9 b	82,0a	28,2a	34,9a	9,7a	194,3a	1,44
Optimum values	**>13,0**	**>26,0**	**>26,0**	**>33,0**	**>10,0**	**>200,0**	**07-1,0**

* Means with the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Fisher protected LSD test.

✓ *Congreso Internacional de Recursos Genéticos*

✓ *II Conferencia Latinoamericana de Cereales*

✓ *Congreso Agronómico de Chile*

✓ *Taller Internacional PROCISUR*

INIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

INIA

SAATEN UNION

EQUIPO DE TRABAJO

✓ Claudio Jobet	Programa de Trigo
✓ Iván Matus	Programa de Trigo
✓ Ricardo Madariaga	Programa de Trigo
✓ Cristian Alfaro	Programa de Trigo
✓ Ricardo Campillo	Fertilidad
✓ Javier Zúñiga	Biotecnología
✓ Haroldo Salvo	Biotecnología
✓ Luisa Vera	Programa de Trigo
✓ Gonzalo Marín	Programa de Trigo
✓ Carlos Toro	Fertilidad
✓ Ronald Fulle	Programa de Trigo
✓ Nibaldo Cuevas	Programa de Trigo
✓ Pedro Arias	Programa de Trigo
✓ Carlos Fuentes	Insumos Tecnológicos
✓ Ignacio Silva	Insumos Tecnológicos
✓ Volker Lain	Saaten Union-Francia
✓ Juan Carlos García	Universidad de la Frontera

INIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!

INIA

Forma de afrontar el cambio global vía mejoramiento genético

- Las gramíneas (parientes silvestres) que lograron sobrevivir a un ambiente hostil no son sólo los parientes del trigo, sino también sus antepasados.
- Los cruzamientos espontáneos entre especies diferentes dieron origen a trigos primitivos que los seres humanos comenzaron a sembrar y seleccionar hace miles de años. (Dubcovsky y Dvorak, 2007).
- Cuando el trigo se domesticó, adquirió la capacidad de producir granos más grandes y numerosos, pero perdió una buena parte de la protección genética duramente ganada por sus antepasados.
- En el esfuerzo por satisfacer la creciente demanda de alimentos, los fitomejoradores consideran que entre las especies cultivadas hay cada vez menos germoplasma adecuado con las características que requieren para mejorar los cultivos.
- Afortunadamente, en la actualidad se están encontrando recursos genéticos (características útiles para el fitomejoramiento) entre las plantas no cultivadas.
- El desafío es elaborar, mediante una técnica denominada cruzas amplias, un procedimiento sistemático que permita incorporar este germoplasma "*nuevo*" en los cultivos destinados a la alimentación humana. (Mujeeb-Kazi y Hettel, 1995).