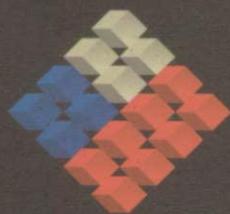


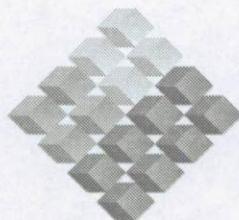
Producción de Cereales: Tecnología, Calidad y Productividad

Documentos presentados
en el Seminario realizado en
Temuco el 22 de octubre de 2003



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Santiago de Chile
Mayo de 2004



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

PRODUCCIÓN DE CEREALES: TECNOLOGÍA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

**Documentos presentados en el Seminario
realizado en Temuco el 22 de octubre de 2003**

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
Ministerio de Agricultura

Santiago de Chile
Mayo 2004

ISBN 956-7874-52-2

Registro de Propiedad Intelectual
Fundación para la Innovación Agraria
Registro N° 139326

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

Santiago, Chile
Mayo de 2004

Fundación para la Innovación Agraria
Santa María 2120, Providencia, Santiago
Fono (2) 431 30 00
Fax (2) 334 68 11

Centro de Documentación en Santiago
Fidel Oteíza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
Fonofax (2) 431 30 30

Centro de Documentación en Talca
6 Norte 770, Talca
Fonofax (71) 218 408

Centro de Documentación en Temuco
Bilbao 931, Temuco
Fonofax (45) 743348

Internet: www.fia.gob.cl
E-mail: fia@fia.gob.cl

PRESENTACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria, como organismo del Ministerio de Agricultura encargado de impulsar la innovación, ha venido ampliando y consolidando sus líneas de trabajo, con el fin de fortalecer la articulación de los esfuerzos sectoriales en materia de innovación y la sistematización y difusión de información en esta área.

En particular, FIA ha venido trabajando en la coordinación de los esfuerzos de los sectores público y privado con el objeto de diseñar, construir e implementar *Estrategias de Innovación Agraria* para diversos rubros y temas dentro del sector, en una visión de mediano y largo plazo, que permita orientar las acciones a desarrollar por los diferentes agentes, en un escenario de complementación público - privada.

Como resultado de este esfuerzo, se han elaborado hasta ahora, bajo la coordinación de FIA, *Estrategias de Innovación Agraria* para un conjunto importante de rubros y sectores de la agricultura, cada una de las cuales contiene la propuesta estratégica elaborada por el sector en su conjunto para impulsar el desarrollo competitivo del rubro¹.

La información recogida en estos procesos constituye hoy un eje orientador de la acción de FIA y de la aplicación de sus diversos instrumentos de apoyo, en la medida en que las propuestas estratégicas ya definidas representan la visión concertada de los distintos actores sectoriales, la cual se complementa en forma permanente con información que proporciona una mirada global y prospectiva de los escenarios agrícolas.

Entre sus resultados, el proceso de construcción de la estrategia de innovación para la producción de cereales, en particular maíz y trigo, mostró la necesidad que enfrenta el rubro de conocer y analizar tecnologías innovadoras aplicadas al rubro y aspectos productivos y de calidad de los productos, entre otros factores que inciden en la producción de cereales en Chile.

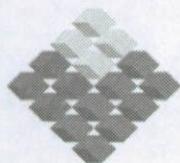
Para responder a esta necesidad FIA organizó el Encuentro "Producción de Cereales: Tecnología, Calidad y Productividad", realizado en Temuco en octubre de 2003, que tuvo como objetivo poner a disposición del sector información actualizada sobre la situación actual y las perspectivas de los cereales en Chile, los requerimientos de calidad de la cadena comercial para la obtención de productos especiales, los avances tecnológicos en la producción y los factores que inciden en un mejor desempeño productivo de los cereales.

Para abordar estos temas, el Seminario contó con la participación de destacados especialistas de Chile, Canadá y Argentina, cuyas presentaciones se entregan en este documento. Al dar a conocer esta publicación, la Fundación para la Innovación Agraria espera que esta información contribuya de manera efectiva al objetivo de favorecer el desarrollo competitivo del rubro de los cereales en Chile, para mejorar así las perspectivas de los productores y productoras vinculados a esta actividad.

¹ La propuesta estratégica elaborada para esta actividad productiva se encuentra recogida en la publicación "Estrategia de Innovación Agraria para Cereales: Maíz y Trigo" (FIA, 2003), que puede consultarse en los Centros de Documentación de FIA.

INDICE

ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREALES <i>Fundación para la Innovación Agraria, presentación del consultor Hugo Faiguenbaum</i>	5
PRODUCTIVIDAD EN TRIGO <i>Fernando Sellés</i>	20
SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE OTROS CEREALES <i>Edmundo Beratto</i>	45
FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD EXIGIDA POR LOS MERCADOS <i>Mario Mellado</i>	62
CERO LABRANZA EN ESTABLECIMIENTO DE CEREALES <i>Santiago Lorenzatti</i>	81



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

SEMINARIO

PRODUCCIÓN DE CEREALES: TECNOLOGÍA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

Exposición

Estrategia de innovación para el rubro cereales

Hugo Faiguenbaum
Ingeniero agrónomo, Consultor FIA

Temuco, 22 de Octubre de 2003



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREALES

PRODUCCIÓN DE CEREALES EN EL MUNDO (1997-2001)

- **Superficie: 680 millones de hectáreas**
- **Producción: 2085 millones de toneladas**
- **Principales países productores del mundo**
China: 21% India:16% Estados Unidos: 11%
- **Cultivos con mayor superficie a nivel mundial**
Trigo : 220 millones de hectáreas
Arroz : 150 millones de hectáreas
Maíz : 140 millones de hectáreas

- **Proyección de la demanda de cereales y de la población a nivel mundial (FAO, 2000)**

Año 2000: 1840 mill. de ton. 6.000 mill. de hab.

Año 2030: 2800 mill. de ton. 8.000 mill. de hab.

Periodo 2000-2030 aumentaría demanda de cereales en 52% y población mundial en 33%

Alrededor del 80% del volumen de trigo comercializado a nivel mundial proviene de Estados Unidos, Canadá, Australia, Francia y Argentina.

Un 90% de la producción mundial corresponde a trigo harinero, y un 10% a trigo candeal.

PRODUCCION DE CEREALES EN CHILE

Superficies, rendimientos y producciones promedio anuales (Período 1998-1999 a 2002-2003).

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento (q/ha)	Producción (ton)
Trigo	397.165	40,5	1.617.393
Maíz	69.344	111,2	771.105
Avena	91.117	36,6	339.617
Arroz	25.045	48,9	124.420
Cebada	18.812	39,2	72.145
Total	601.483 *	-----	2.924.680

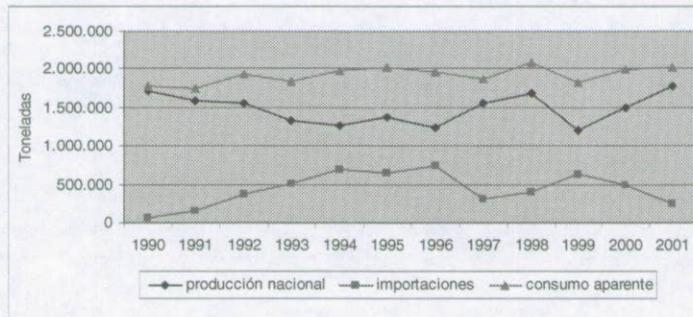
* Corresponde a un 75% de la superficie sembrada con cultivos anuales, que fue de 798.489 hectáreas en el período 1998-2002.

TRIGO EN CHILE

Importaciones y rendimientos de trigo (1991-1995 y 1996-2001).

Período	Superficie (ha)	Importaciones (%)	Rendimientos (q/ha)
1991 – 1995	395.192	31,7	34
1996 – 2001	385.286	21,5	40

Producción, importaciones y consumo de trigo (1990-2001).



Valores de producción y participación regional (1980-2001).

Período	Valor producción nacional*	Porcentaje del valor nacional aportado por región					
		RM	VI	VII	VIII	IX	X
1980-1984	111.740	8,2	8,1	11,1	29,4	27,7	10,5
1985-1991	261.117	10,0	11,6	12,7	22,9	25,0	12,0
1992-1996	165.753	7,8	10,3	15,4	25,0	28,5	9,3
1997-2001	160.819	3,8	7,8	14,2	25,2	38,2	8,6

Fuente: Elaborado por el autor.

* Millones de pesos de Mayo de 2002

Consumo promedio anual de trigo en el período 1997- 2001: 1.960.000 ton;
138 kg/persona/año

Consumo promedio de pan: 95 kg per cápita/año. Chile se ubica entre los 10 países con más consumo a nivel mundial (Cruz, 2002).

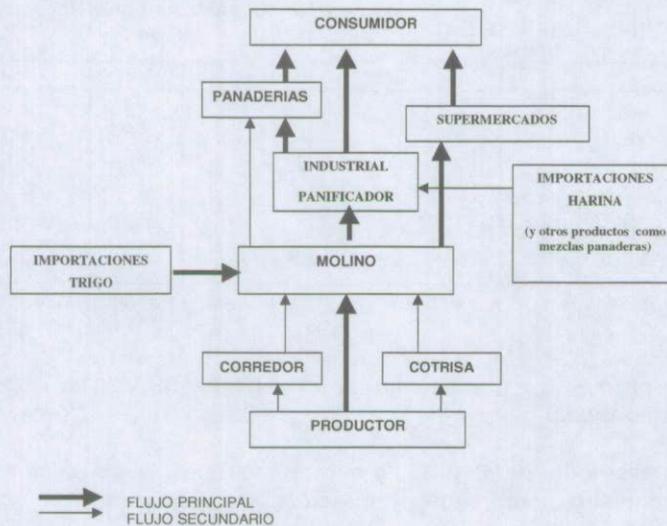
Gasto promedio en pan: 3% del ingreso por habitante. 9% del total de la Canasta de alimentos (INE, 2001).

TRIGO EN CHILE

Diferentes realidades productivas a nivel del país

<ul style="list-style-type: none">- Situaciones productivas en que se obtienen rendimientos bajos a muy bajos (15 a 35 q/ha)- Se utilizan suelos con limitaciones severas (de gran pendiente, de mal drenaje, de poca profundidad, de muy baja fertilidad, etc)- Se siembra en zonas de secano que frecuentemente presentan precipitaciones insuficientes- En muchas situaciones se aplica un bajo nivel de tecnología	<ul style="list-style-type: none">- Situaciones productivas en que se obtienen rendimientos altos a muy altos (80-120 q/ha)- Suelos de buena a muy buena calidad- Zonas que no presentan restricciones hídricas- Productores muy tecnificados con uso eficiente de la tecnología
---	---

Esquema de la cadena de comercialización Trigo - Harina - Pan



Fuente: Elaborado por el autor

ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREALES

Pretende:

- ✓ Contribuir a fortalecer las condiciones de competitividad del sector
- ✓ Orientar accionar público-privado en relación al tema
- ✓ Orientar recursos públicos del FIA y otros instrumentos de Innovación
- ✓ Definir áreas y/o ámbitos de acción de la innovación

No Pretende:

- ✓ Definir Políticas
- ✓ Solucionar coyunturas

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRATEGIA

Nº Mesas	Lugares	Nº Participantes	Nº Privados	Nº Total Públicos + Universidades
4	Rancagua Temuco (2) San Fernando	85	54	31

FACTORES QUE LIMITAN EL DESARROLLO DEL RUBRO

ÁMBITOS

- PRODUCTIVO**
- GESTION Y ASOCIATIVIDAD**
- MERCADO Y COMERCIALIZACION**

FACTORES LIMITANTES

- En el ámbito productivo:**
 - ✓ Escasa eficiencia en el uso de tecnologías**
 - ✓ Insuficiente incorporación de tecnología**
 - ✓ Insuficiente nivel de investigación**
 - ✓ Insuficiente número de especialistas, e insuficiente capacitación de algunos de ellos**
 - ✓ Escasas opciones de cultivo en la zona sur**

FACTORES LIMITANTES

- **En el ámbito gestión y asociatividad:**
 - ✓ **Insuficiente capacidad de los recursos humanos que se desempeñan en la actividad productiva**
 - ✓ **Baja capacidad de gestión de los productores**
 - ✓ **Escasa asociatividad de los productores**

FACTORES LIMITANTES

- **En el ámbito del mercado y la comercialización:**
 - ✓ **Falta de información de mercado**
 - ✓ **Condiciones desfavorables de comercialización**

PROPUESTA ESTRATÉGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREALES

Objetivo del Plan Estratégico de Innovación

Fortalecer y potenciar el sector cerealero en Chile, con el propósito de consolidar su competitividad y permitir que la producción de cereales en el país se sustente a través del tiempo.

Objetivos Específicos

- ✓ Mejorar la eficiencia en la producción e incorporar nuevas tecnologías con el fin de incrementar los niveles de rendimiento y la calidad de los productos obtenidos.
- ✓ Mejorar la capacidad de gestión de los productores, y en general de los recursos humanos involucrados en la actividad cerealera.
- ✓ Mejorar las condiciones de comercialización y la capacidad de negociación de los productores frente a los poderes compradores.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Ámbito productivo

MEJORAR EL CONOCIMIENTO PRODUCTIVO Y TECNOLÓGICO DE LOS PRODUCTORES

- ✓ Difundir, permanentemente, los conocimientos existentes y los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en el rubro
- ✓ Formar grupos de productores, de manera que estos puedan potenciarse en la obtención de conocimientos y en la mejor aplicación de la tecnología
- ✓ Hacerse asesorar por profesionales preparados que conozcan bien los cultivos y que sean capaces de manejar íntegramente los factores de producción.
- ✓ Realizar giras tecnológicas al interior del país o al extranjero
- ✓ Promover la venida de especialistas del extranjero, que manejen el ámbito general de la producción, o algún ámbito específico de un cultivo.

FORTALECER LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

- ✓ Fomentar la realización de charlas, seminarios y días de campo enfocados a distintas realidades productivas.
- ✓ Realizar días de campo abiertos a todos los interesados, por parte de instituciones de investigación
- ✓ Promover la publicación permanente de artículos técnicos en medios escritos de difusión masiva.
- ✓ Promover la capacitación de los profesionales involucrados en la transferencia tecnológica, tanto en el ámbito técnico como en el ámbito comunicacional.

FORTALECER LA INVESTIGACIÓN Y LA VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS BAJO DISTINTAS CONDICIONES

- ✓ Realizar encuentros zonales de productores e investigadores, con el fin de identificar y priorizar los temas de investigación que resultan más relevantes para el sector productivo.
- ✓ Promover el acercamiento de los investigadores al sector privado, con el fin de gestionar recursos para la investigación.
- ✓ Realizar investigaciones in situ, mostrando resultados a través de días de campo.

IMPULSAR LA FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE ESPECIALISTAS A NIVEL TÉCNICO Y PROFESIONAL

- ✓ Fortalecer la enseñanza en el rubro de los cereales y promover la formación de especialistas
- ✓ Aumentar la oferta de capacitación para especialistas y asesores técnicos

DESARROLLAR INVESTIGACIÓN SOBRE NUEVAS ESPECIES DE CULTIVO PARA LA ZONA SUR Y NUEVOS USOS PARA LAS YA EXISTENTES

- ✓ Realizar investigaciones que permitan evaluar nuevas opciones de cultivo, considerando su adaptación a las distintas condiciones de suelo y de clima existentes en las Regiones IX y X.
- ✓ Desarrollar nuevos usos para los cultivos que se están sembrando, de modo que puedan ampliar sus mercados y ocupar en el futuro una mayor superficie.

PROMOVER LA CREACIÓN DE INDUSTRIAS EN LA ZONA SUR

- ✓ Fomentar y apoyar la instalación de agroindustrias en la zona sur (Regiones IX y X), por ejemplo, industrias de congelados hortícolas que se dediquen a productos tales como papa y arveja. También es importante evaluar especies hortícolas que pudieran eventualmente representar opciones productivas y económicas para la zona sur.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Ámbito productivo

MEJORAR LAS CAPACIDADES DE LOS RECURSOS HUMANOS QUE SE DESEMPEÑAN EN LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

- ✓ Identificar los requerimientos de los productores en cuanto a las principales necesidades de capacitación
- ✓ Contratar la realización de cursos a instituciones tales como universidades, consultoras de alto nivel y otras, aprovechando la franquicia SENCE.
- ✓ Llevar la capacitación a terreno
- ✓ Actualizar los conocimientos de los empleados de mayor nivel, a través de actividades tales como cursos de postítulo.
- ✓ Crear una oferta adecuada de cursos de formación de acuerdo a las competencias que se hayan identificado como necesarias

FORTALECER LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LOS PRODUCTORES

- ✓ Promover el concepto de gestión empresarial, implementando cursos o charlas para productores, en que se consideren aspectos productivos, administrativos y comerciales.
- ✓ Promover la creación de cursos de postítulo orientados a la gestión agrícola.
- ✓ Promover la utilización de las herramientas computacionales para llevar registros y acceder a información técnica y comercial
- ✓ Promover la participación de productores en centros de gestión.

PROMOVER INICIATIVAS DE ASOCIATIVIDAD

- ✓ Promover la asociatividad entre los productores, difundiendo sus beneficios a través de cursos, seminarios, charlas, etc.
- ✓ Difundir más intensamente los actuales instrumentos públicos de fomento a la asociatividad y evaluar la factibilidad de flexibilizar su aplicación.
- ✓ Promover la creación de Centros de Gestión especializados en el rubro, como herramienta para mejorar la gestión de los productores y adicionalmente como instancia de asociatividad.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Ámbito del mercado y comercialización

FOMENTAR Y DIFUNDIR LA INFORMACIÓN DE MERCADO DISPONIBLE

- ✓ Difundir en forma oportuna informaciones de mercado a través de distintos medios
- ✓ Promover el desarrollo de estudios que tengan como objetivo hacer un seguimiento de los mercados, proyectando a futuro producciones, precios y stocks

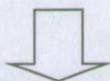
Lineamiento estratégico ámbito mercado y comercialización

MEJORAR LAS CONDICIONES DE COMERCIALIZACIÓN

- ✓ Promover la aplicación de las normas oficiales existentes, o al menos de normas homogéneas, para la comercialización de los cereales, procedan éstos del extranjero o del mercado nacional
- ✓ Dar a conocer a los productores las normas por las que se rigen los molinos
- ✓ Estandarizar la forma de realizar los muestreos, así como los métodos e instrumentos empleados para hacer las mediciones.
- ✓ Crear laboratorios reconocidos por las partes (empresas y productores), que tomen muestras y certifiquen la calidad comercial de los distintos cereales
- ✓ Negociar volúmenes de venta en forma asociada.
- ✓ Implementar plantas de secado y acopio a nivel predial para disminuir los costos de producción y favorecer la comercialización.
- ✓ Considerar la Bolsa de Productos Agrícolas como instrumento para una comercialización más favorable.
- ✓ Crear alternativas de industrialización en el rubro cereales, para incorporar así valor agregado a los productos.
- ✓ Promover la diferenciación de productos a nivel de comercialización

DESAFIOS

- ➔ **Mejorar la eficiencia en la producción y en la gestión**
- ➔ **Incrementar el nivel de investigación de acuerdo a los requerimientos y considerando los niveles de impacto**
- ➔ **Producción de trigo de mejor calidad**
- ➔ **Acceder a nuevos mercados de destino para el trigo (por ejemplo: salmonicultura)**
- ➔ **Prospectar mercados para productos diferenciados (harinas especiales)**



**MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA DE
LOS PRODUCTORES DE CEREALES**



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

SEMINARIO

PRODUCCIÓN DE CEREALES: TECNOLOGÍA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

Exposición

Productividad en trigo

**Fernando Sellés, Investigador
Semiarid Prairie Agricultural Research Centre
(SPARC), Swift Current, SK, Canadá**

Temuco, 22 de Octubre de 2003

El cultivo del trigo en las praderas del Canadá

Fernando Selles y Robert P. Zentner

Agriculture and Agri-Food Canada
Semiarid Prairie Agricultural Research Centre (SPARC)
Swift Current, SK

sellesf@agr.gc.ca

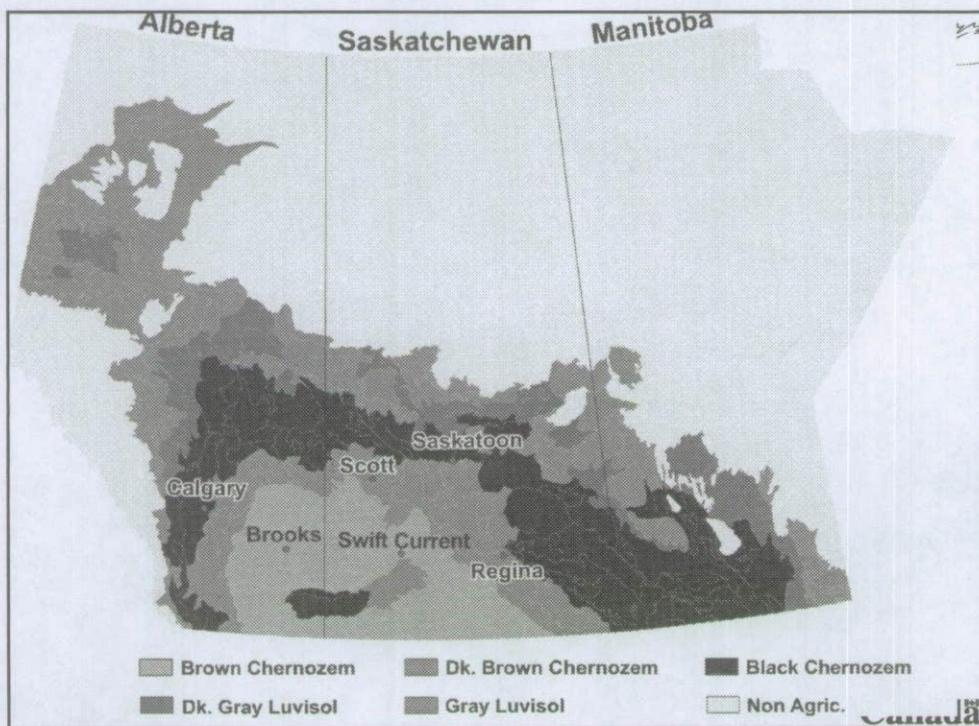
Canadá

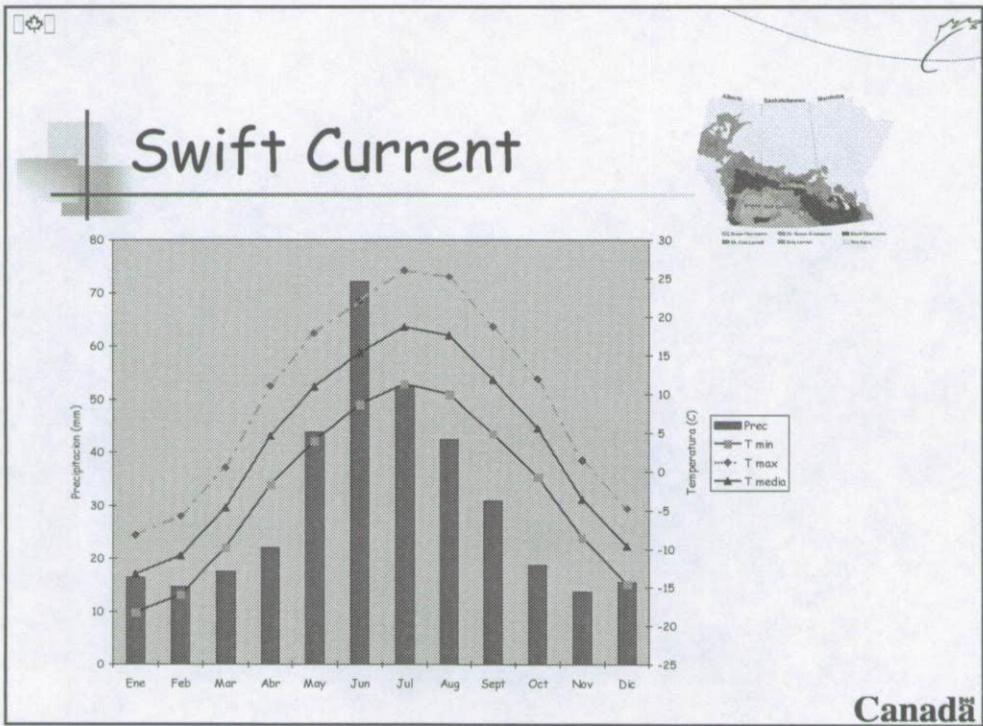
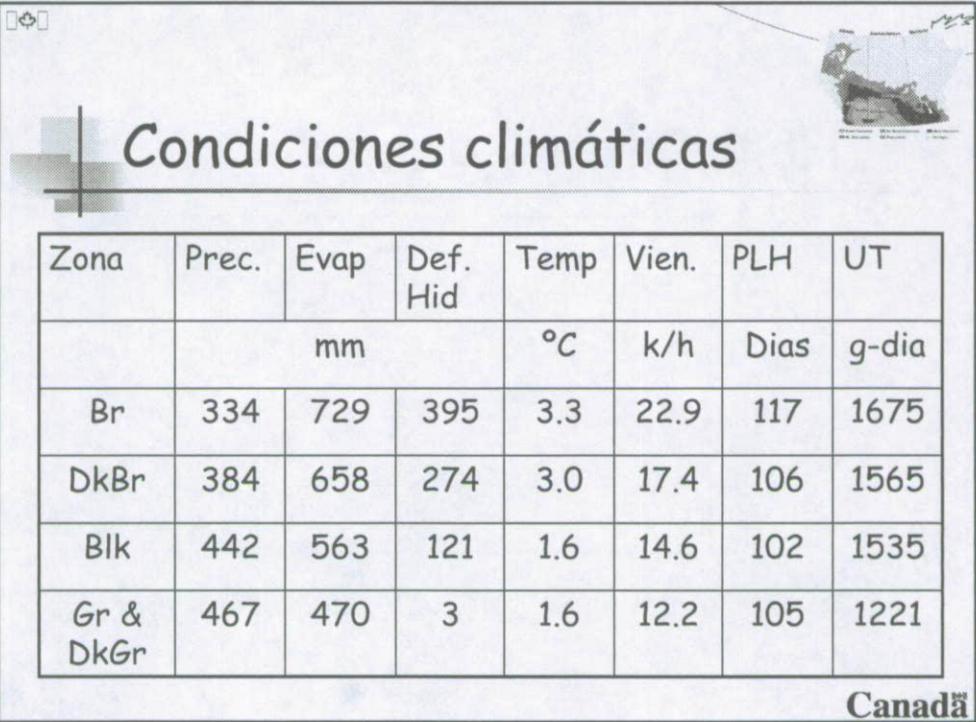
Definición

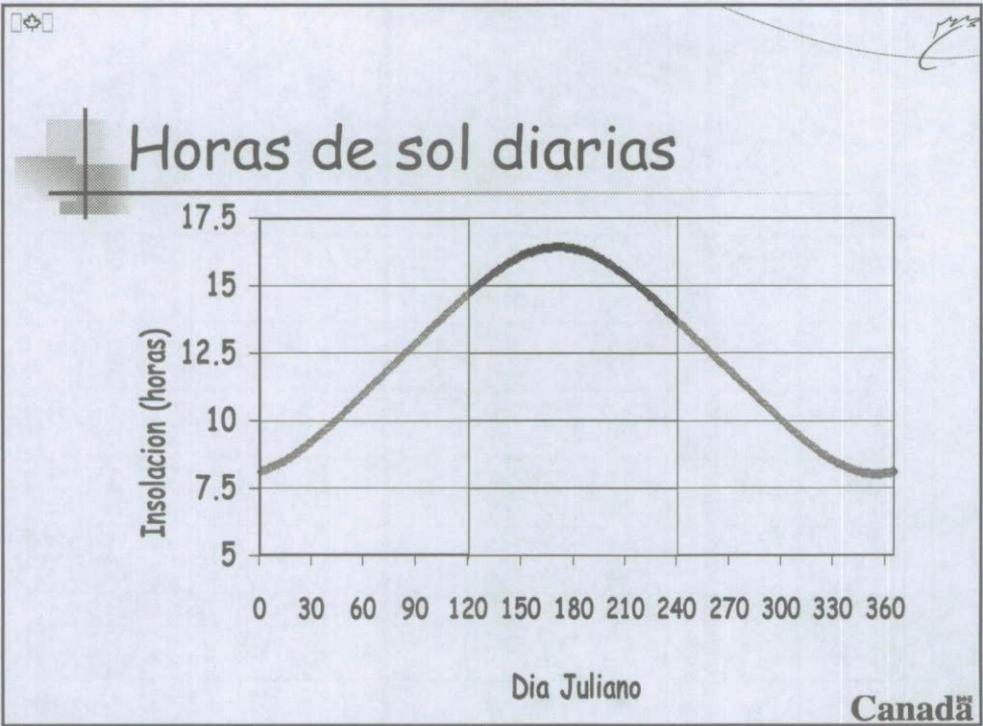
Experto:

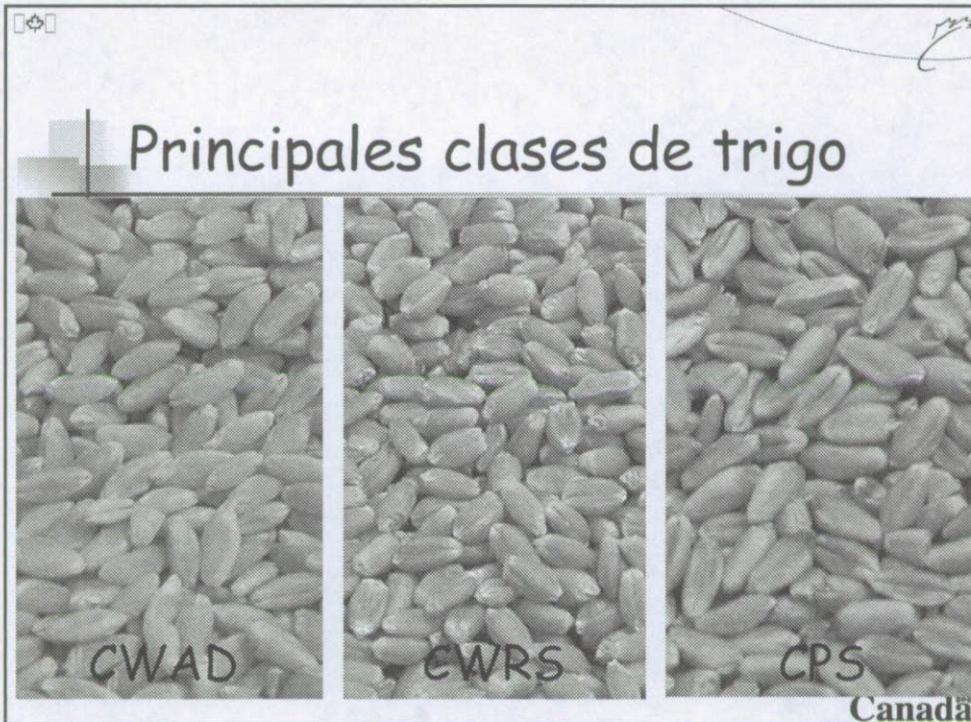
Alguien que hace las mismas cosas que uno, pero en un país extranjero (nadie es profeta en su propia tierra)

Canadá









Producción, área y rendimientos

	CWRS	CWAD	CPS
Área (ha x 10 ³)	7.981	2.088	688
Producción (ton x 10 ³)	16.843	4.340	1.966
Rendimiento (kg/ha)	2.100	2.091	2.850

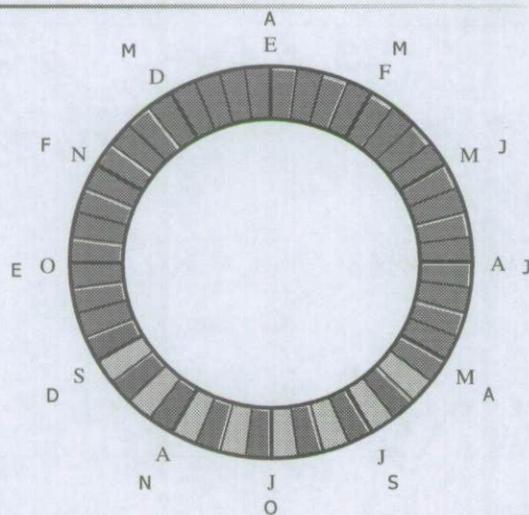
Canadá

Programa de mejoramiento de trigo

- Sistema integrado
 - Agriculture and Agri-Food Canada
 - Winnipeg Research Centre
 - Lethbridge Research Centre
 - Swift Current Research Centre
 - Ottawa ECORC
 - Universidades
 - Industria
 - Pública (cooperativas)
 - Privada

Canadá

Ciclo del trigo en Canadá



Canadá

Rotaciones

- Barbecho-trigo
- Trigo continuo
- Barbecho-trigo-legumbre o oleaginosa-candeal
- Trigo-legumbre-candeal-oleaginosa

Canadá

Ciclo del trigo en Canadá

A circular diagram representing the wheat cycle in Canada. The circle is divided into 12 segments, each representing a month. The months are labeled with their first letters: E (top), F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, and D (left). The segments are shaded in a pattern that suggests a cycle of crop and fallow periods.

Canadá



Canadá

Fechas de siembra 1

- Evitar temperaturas bajas y heladas tardías en la primavera
- Evitar temperaturas altas durante floración, llenado de grano y maduración
- Evitar heladas temprano en el otoño
- En términos generales:
 - Siembra muy temprana, daño por heladas
 - Demora en la siembra resulta en pérdida de rendimiento

Canadá



Fecha de siembra 2

- Otros factores afectan fecha
 - Textura del suelo
 - Suelos arenosos se calientan mas rápido
 - Suelos arcillosos se demoran en calentar y secar
 - Labranza
 - Suelos bajo cero labranza se demoran mas en calentar y secar debido a la cobertura de rastrojo

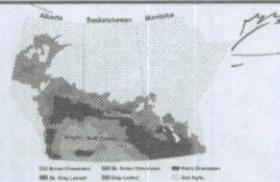
Canadá



Dosis de siembra 1

- En general dosis altas tienden a producir
 - Rendimientos mas altos
 - Peso especifico mas alto
 - Maduración mas temprana
 - Menos macollos por planta
 - Granos mas uniformes

Canadá



Dosis recomendadas

Área de producción	Dosis de siembra
	(kg/ha)
Saskatchewan semiárido	45-75
Saskatchewan otro	60-105
Manitoba	65-135
Alberta riego	100-179

Canadá



Profundidad de siembra 1

- Profundidad influencia:
 - Proporción de emergencia
 - Tasa de emergencia
 - Variabilidad temporal de emergencia
 - Vigor de las plántulas

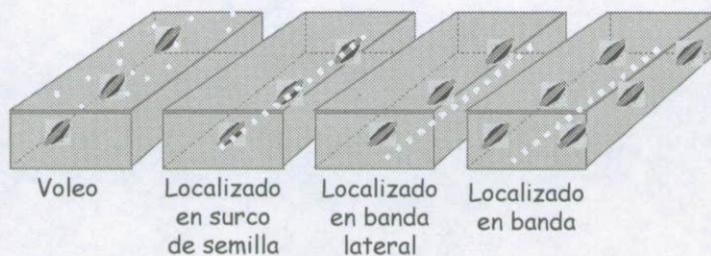
Canadá

Profundidad de siembra 2

- Efecto es complejo; interacciones con:
 - Estado físico de la cama de semillas
 - Densidad
 - Resistencia a la penetración
 - Distribución y tamaño de agregados
 - Longitud del coleoptilo
 - Vigor del lote de semillas

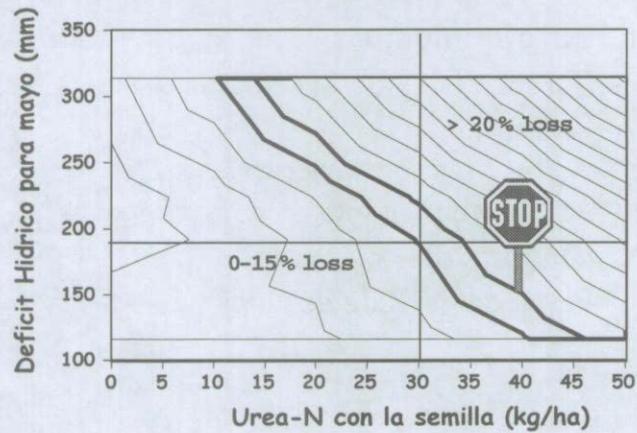
Canadá

Localización del fertilizante



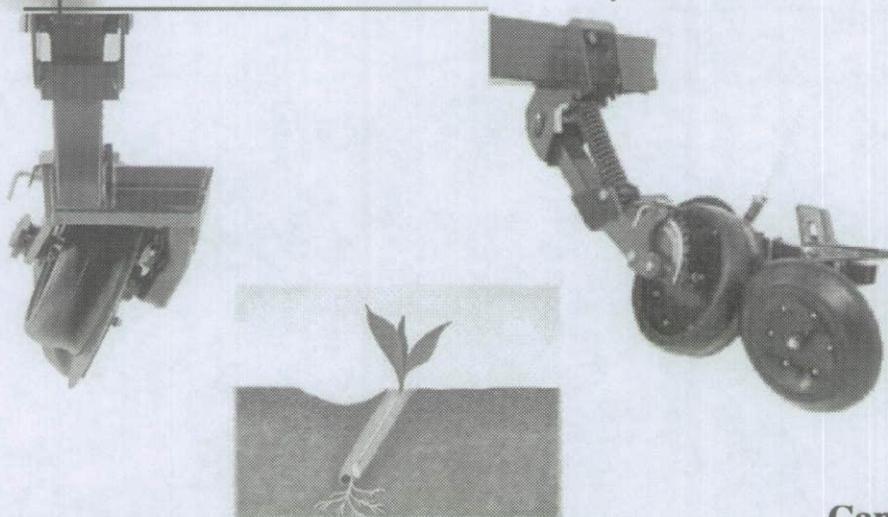
Canadá

Toxicidad de urea localizada en el surco de la semilla

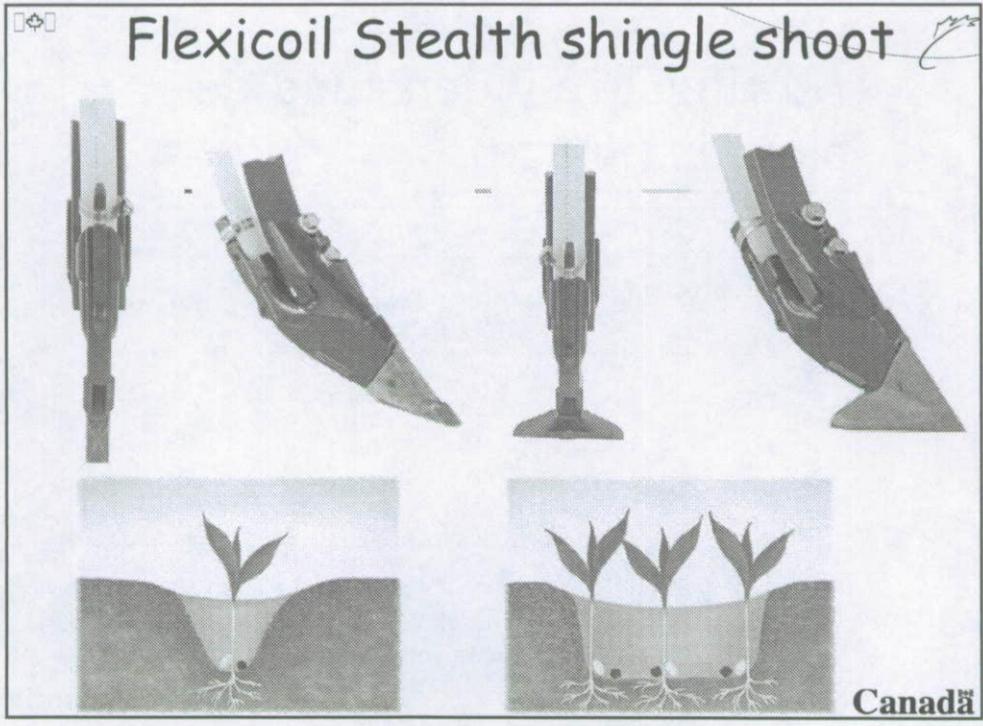
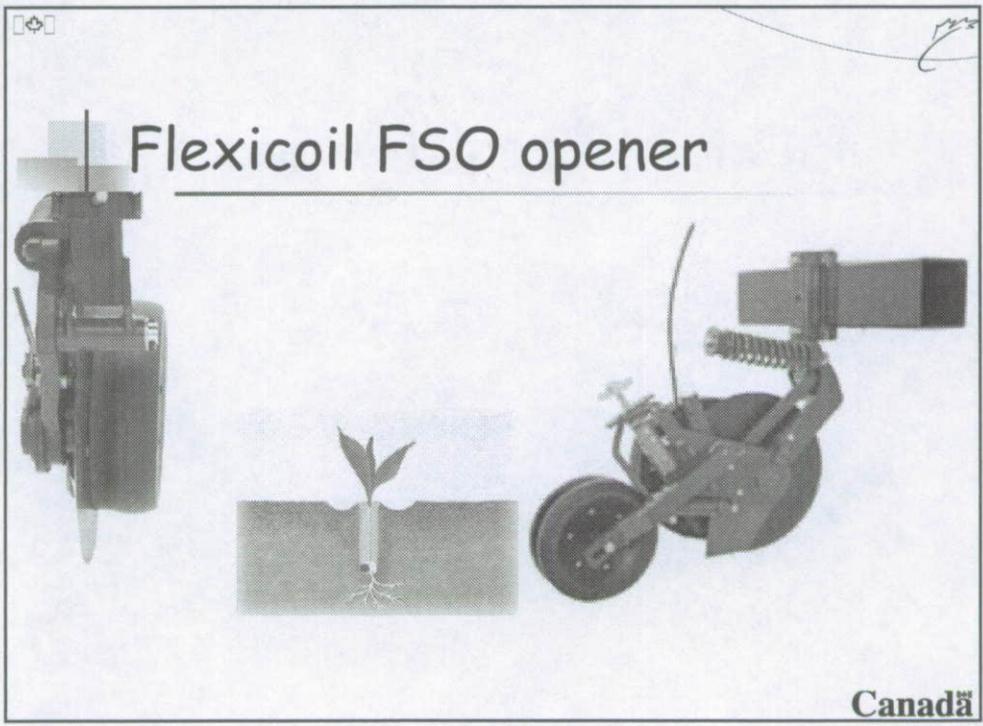


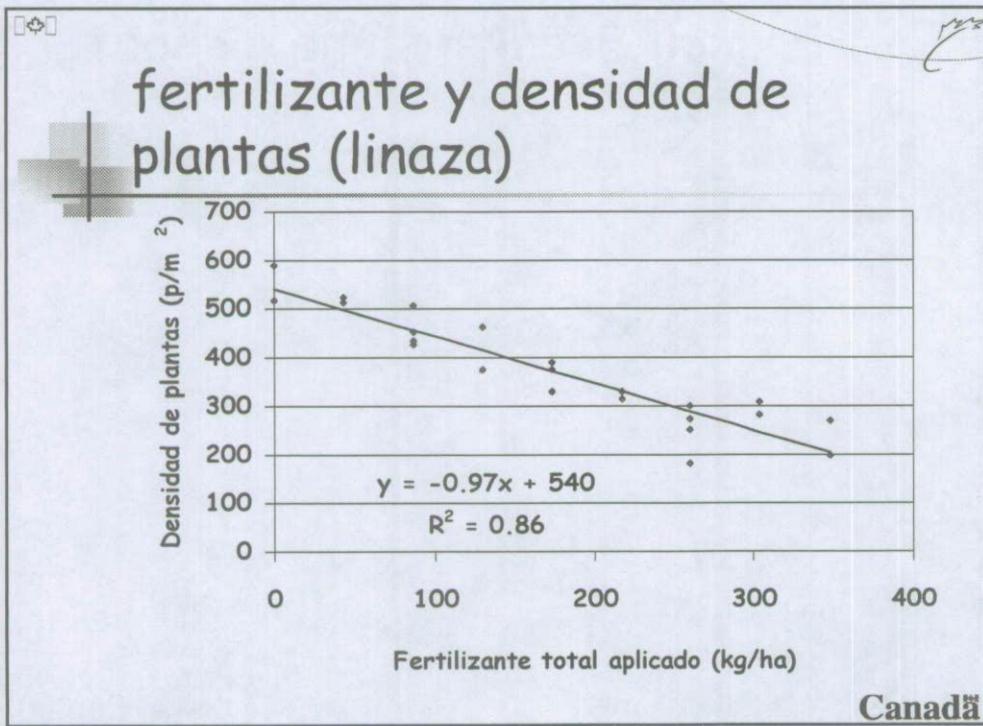
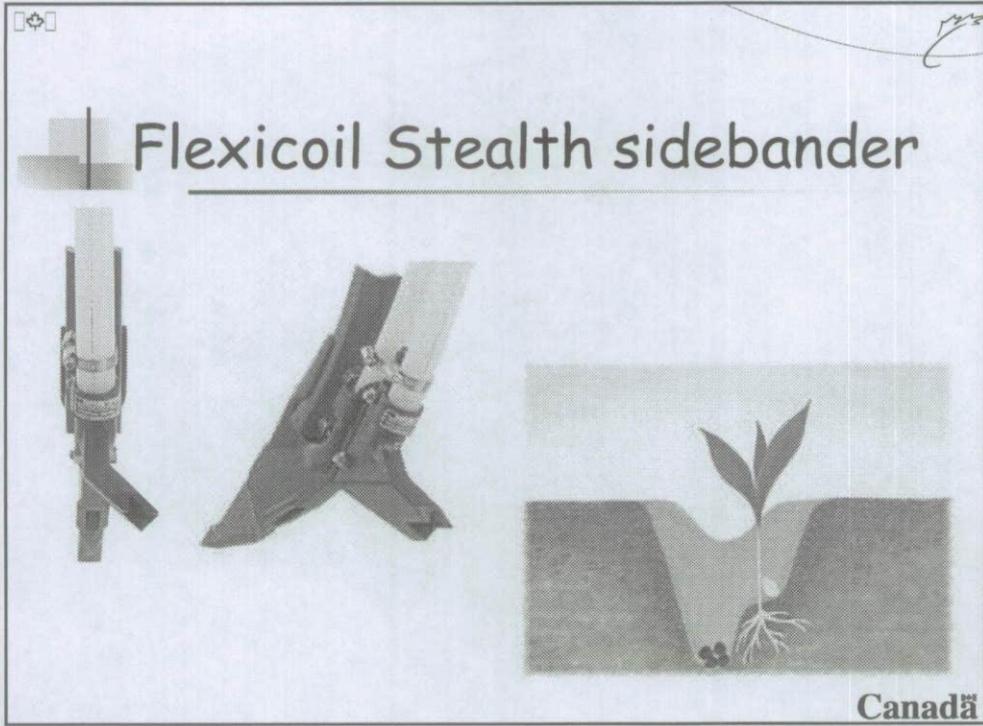
Canadá

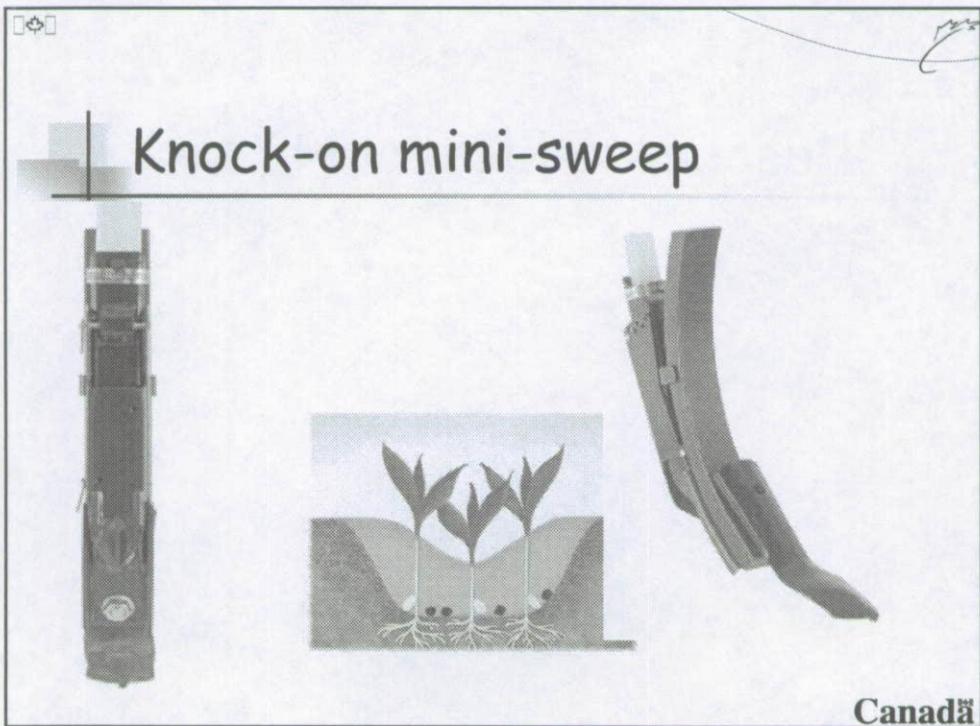
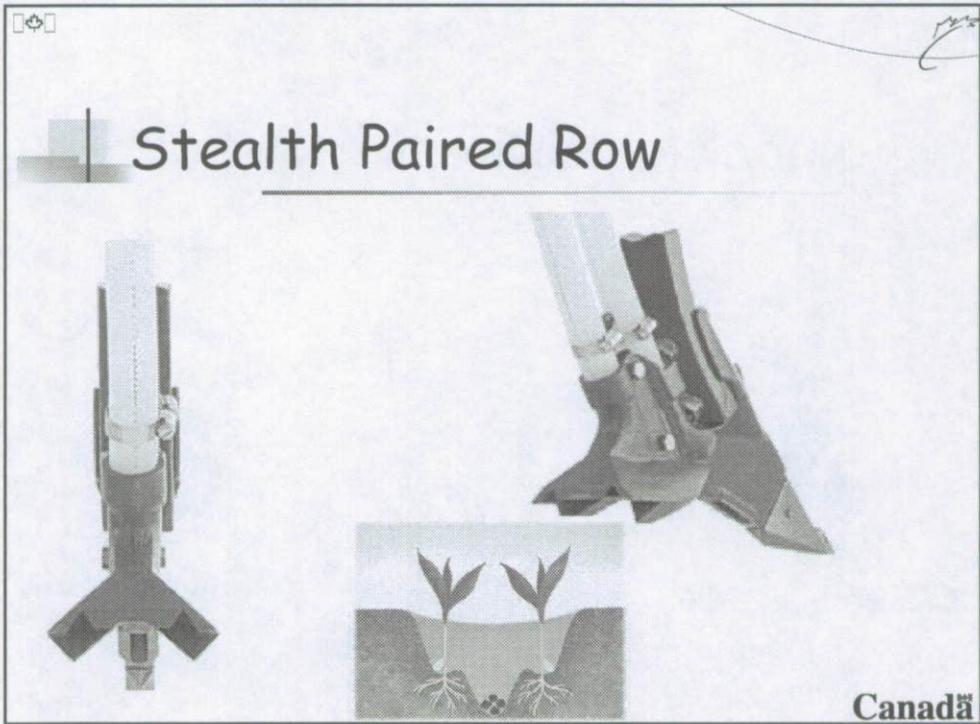
Flexicoil Barton Opener

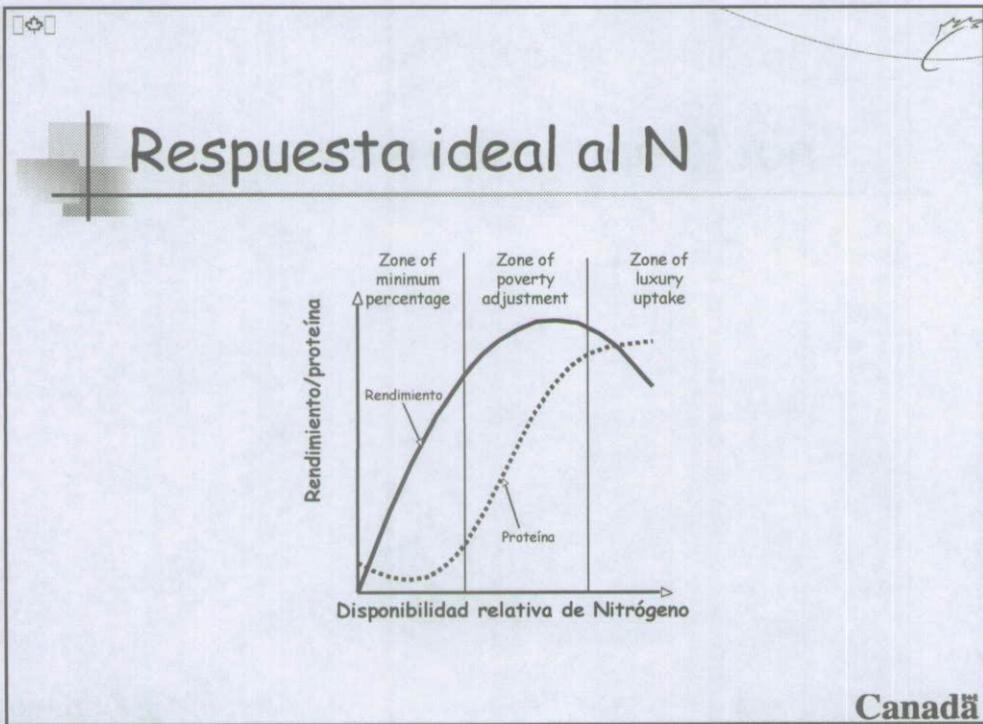
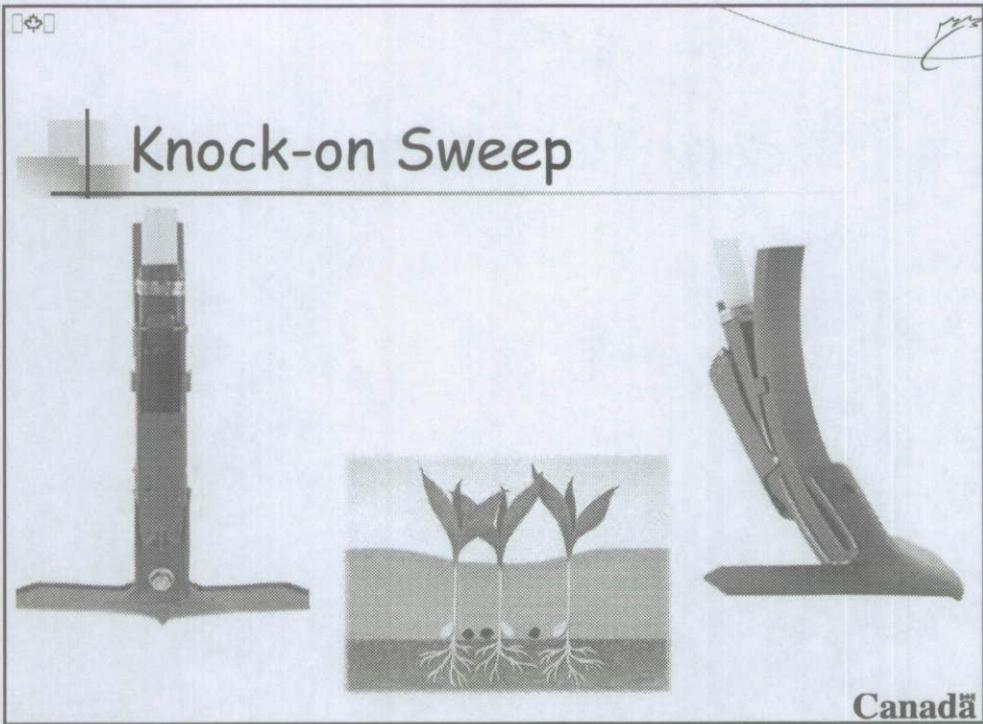


Canadá

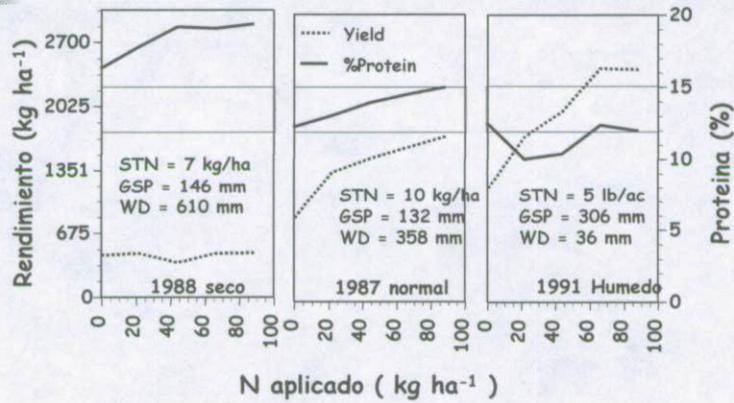






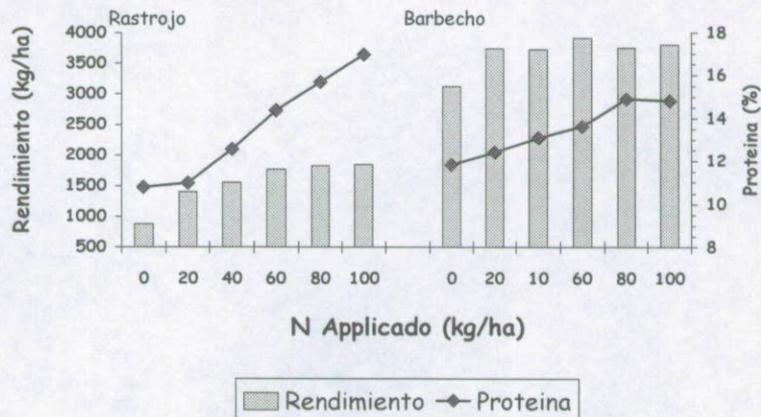


Respuesta al N (rastrajo)



Canadá

Respuesta de Candeal



Canadá



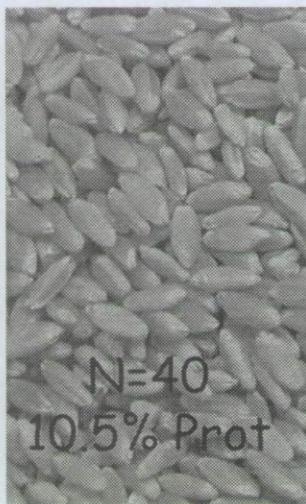
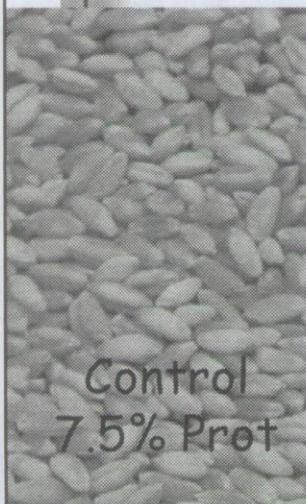
Blanqueado (piebald)



Canadã



Efecto de N en calidad (candeal)



Potasio

- Nivel crítico es 200 kg/ha de K (NH_4Cl) 15 cm de profundidad
- Mayoría de los suelos > 300 kg/ha
- Luvisoles (bosque) de textura gruesa y suelos arenosos en producción de heno suelen tener bajo nivel de K
 - K es recomendado
 - Aplicado en el surco de semilla, límite 45 kg/ha

Canadá

Azufre

- Nivel crítico; 18 kg $\text{SO}_4\text{-S}$ /ha in 0-60 cm
- Disponibilidad de S en suelos de pradera determinado por
 - Salinidad del suelo
 - MO; cantidad y calidad (cantidad de ester sulfatos)
 - Geología

Canadá

Nitrógeno, sistema de Saskatchewan

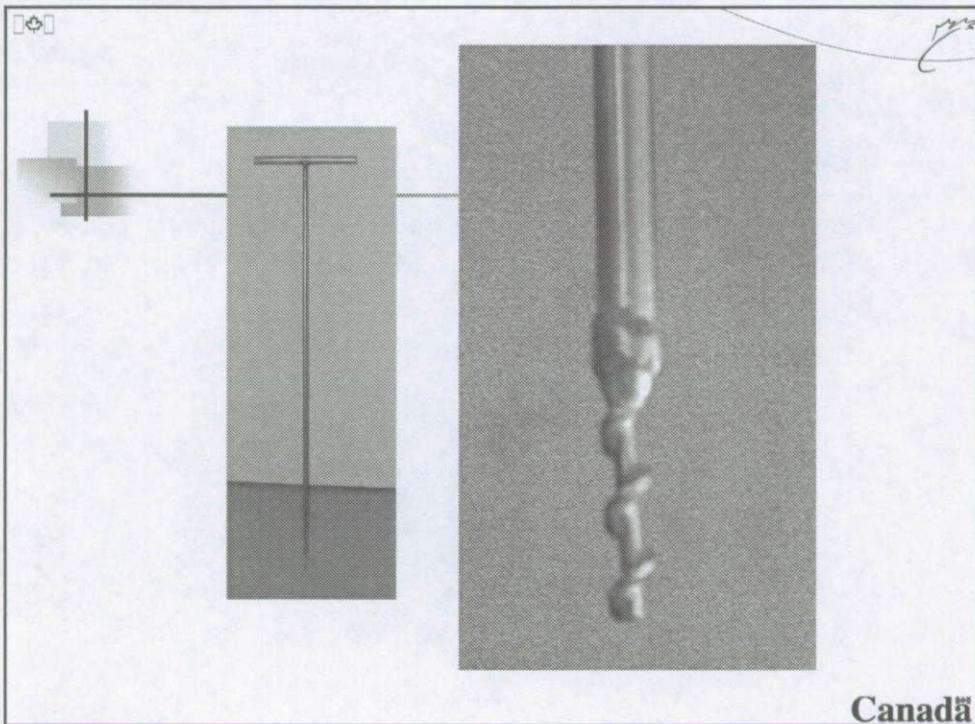
- Establece gol (potencial) de producción
 - Experiencia del productor
 - Usando agua en el suelo y precipitación durante a estación de crecimiento con un modelo de regresión
- Verifica la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo ($\text{NO}_3\text{-N}$ 0-15, 15-30 y 30-60 cm de profundidad)
- Calcula la cantidad de nutrientes necesaria para obtener el gol
 - Método del balance
 - Método de curvas de respuesta

Canadá

Como defino mi gol?

- Primero necesitamos saber la cantidad de agua almacenada en el suelo.
 - Basado en textura del suelo y profundidad de suelo húmedo.
- Después necesitamos un bola de cristal para predecir la precipitación en la estación de crecimiento.
 - Basado en distribución de la probabilidad de precipitación.

Canadá



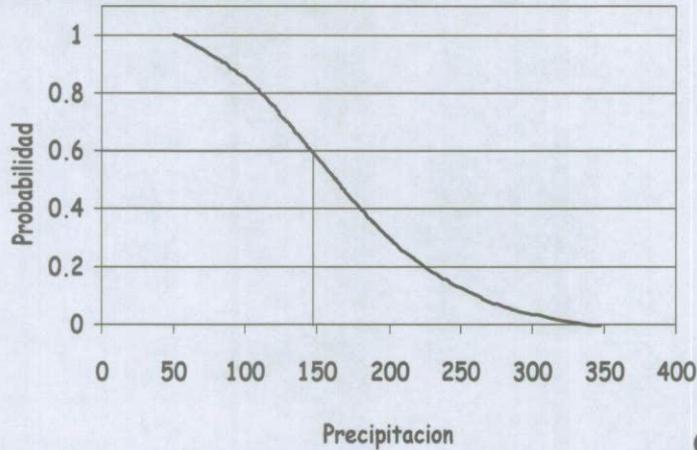
Agua almacenada en el suelo

Textura del suelo	Agua almacenada mm de agua por cm de suelo humedo
Arena	0.62
Arena francosa	0.63
Franco arenosa	1.04
Franca	1.25
Franco arcillosa	1.46
Arcillosa	1.67
Suelos orgánicos	1.67



La bola de cristal

Distribución de precipitación de Mayo a Julio para Swift Current, basada en 118 años de observación



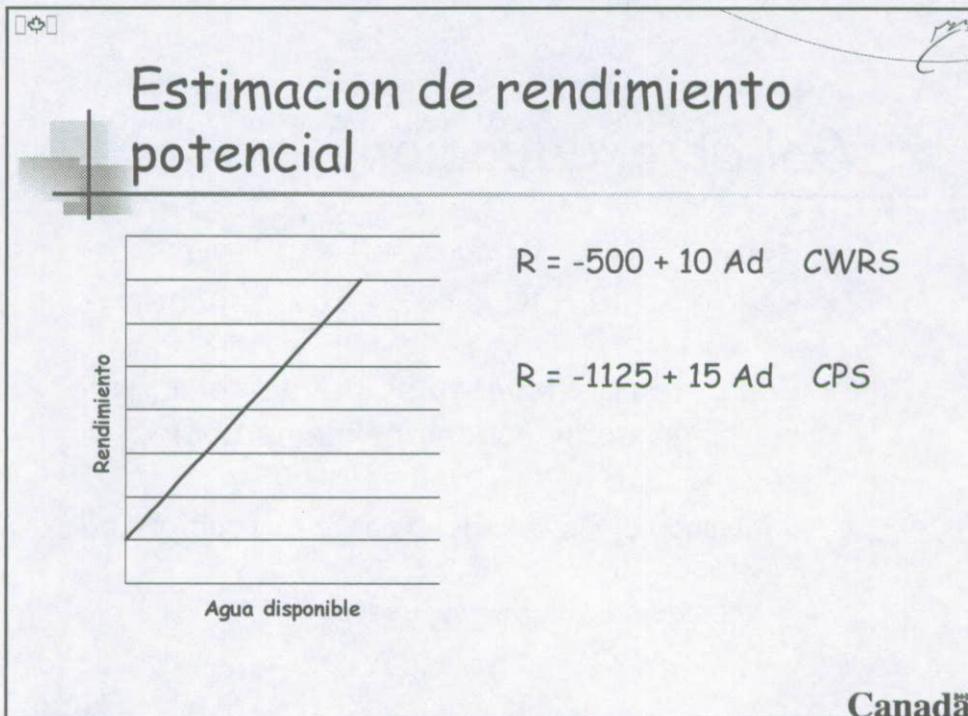
Canadá



Esta es la bola de cristal

Soil Zone	Nivel de Probabilidad		
	75% (Riesgo Bajo)	50% (Riesgo Mediano)	25% (Riesgo Alto)
	Precipitación en la Estación de Crecimiento (mm)		
Dry Brown	76.2	142.2	188.0
Brown	81.3	152.4	200.7
Dark Brown	88.9	162.6	226.1

Canadá



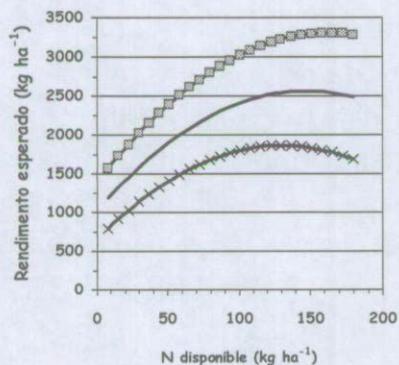
- ## Gol de producción
- Supongamos un suelo de textura franca con 75 cm de perfil húmedo
 - $75 \times 1.25 = 93.75$ mm de agua en el suelo
 - Basado en la capacidad de aceptar riesgo, el agricultor escoge una probabilidad de 50%;
 - Lluvia probable = 142.2 mm
 - Total agua disponible = $93.75 + 142.2 = 237$ mm
- Canada**

Gol de producción

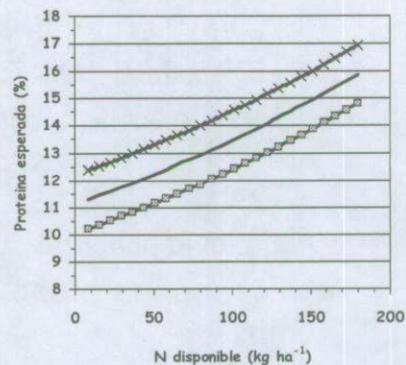
- $\text{Rend} = -500 + 10 A_d$
- $\text{Rend} = -500 + 10 \times 237 = 1870 \text{ kg/ha}$
- Con este rendimiento se puede calcular la cantidad de nitrógeno requerida por el cultivo
 - Usando el método del balance con factores de eficiencia
 - Usando curvas de respuesta

Canadá

Curvas de respuesta



—△— CWRs SECO — CWRs MED —□— CWRs HUM.



—△— CWRs ECO — CWRs MED —□— CWRs HUM.

Canadá



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

SEMINARIO

PRODUCCIÓN DE CEREALES: TECNOLOGÍA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

Exposición

**Factores que determinan la calidad exigida por
los mercados**

**Edmundo Beratto
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
CRI Carillanca**

Temuco, 22 de Octubre de 2003

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA AVENA EN CHILE

EDMUNDO BERATTO M. Ingeniero Agrónomo M.Sc
IINSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN CARILLANCA



HISTORIA



**LA AVENA CULTIVADA FUE
INTRODUCIDA AL SUR DE CHILE A
INICIOS DE LA SEGUNDA MITAD
DEL SIGLO XIX**

**SU CULTIVO COMERCIAL EN EL
PAÍS DATA DE LOS ÚLTIMOS 153
AÑOS (1850 - 2003)**

ANTECEDENTES GENERALES

SE CULTIVA ENTRE LOS 32° Y 45° DE LAT. SUR,
EN EL SECANO COSTERO E INTERIOR, VALLE
CENTRAL Y PRECORDILLERA DE LOS ANDES

OCUPA EL 7,9% DE LA SUPERFICIE DEDICADA
A CULTIVOS ANUALES

REPRESENTA EL 4,5% DEL VALOR TOTAL DE
LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS ANUALES

LA IX, VIII Y X REGIÓN CONSTITUYEN EL
CENTRO PRODUCTOR DE AVENA DE CHILE

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

- ALIMENTACIÓN HUMANA 1,8%
- ALIMENTACIÓN ANIMAL (GRANO).....53,5%
- ALIMENTACIÓN ANIMAL (FORRAJE)...18,0%
- EXPORTACIÓN.....20,7%
- SEMILLA..... 6,0%



PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN

- GRANOS CUBIERTOS, PELADOS Y DESNUDOS
- FORRAJE VERDE Y DE CONSERVACIÓN
- DOBLE PROPÓSITO
- INDUSTRIAL:
 - * AVENA PELADA O MONDADA
 - * AVENA LAMINADA O COPOS
 - * HARINA



PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN

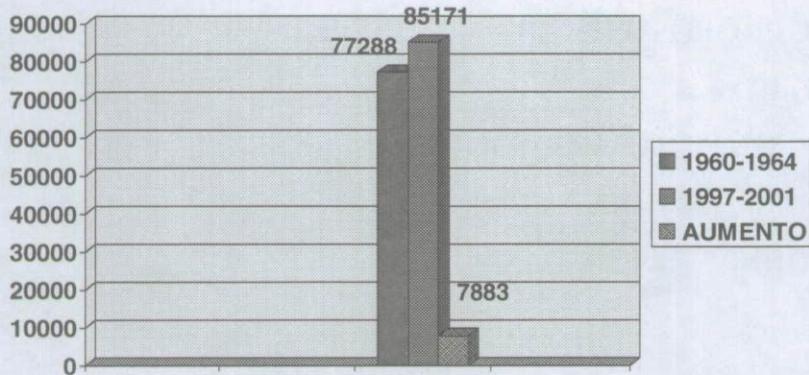
INDUSTRIAL

- CONCENTRADOS
- LOCIONES, JABONES, TALCOS, ETC.
- FURFURAL

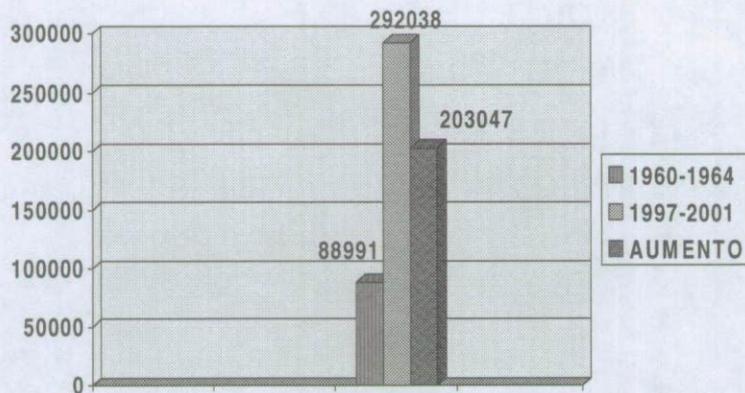


AVANCES Y LOGROS

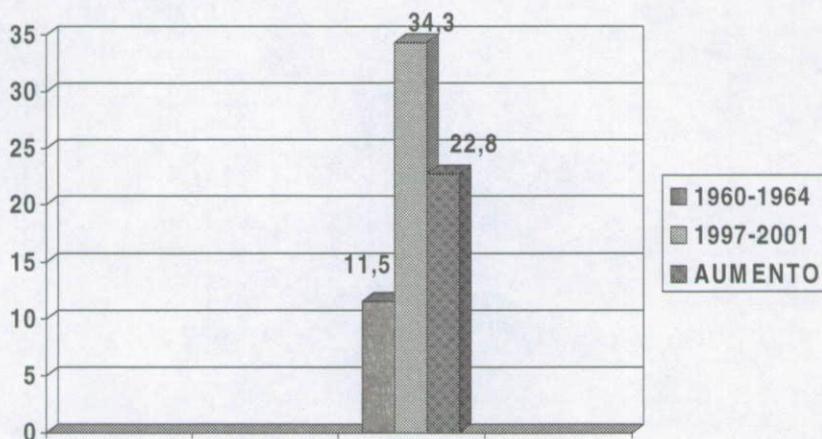
SUPERFICIE DE AVENA (has)



PRODUCCIÓN DE AVENA (ton)



RENDIMIENTO DE AVENA (qq ha-1)

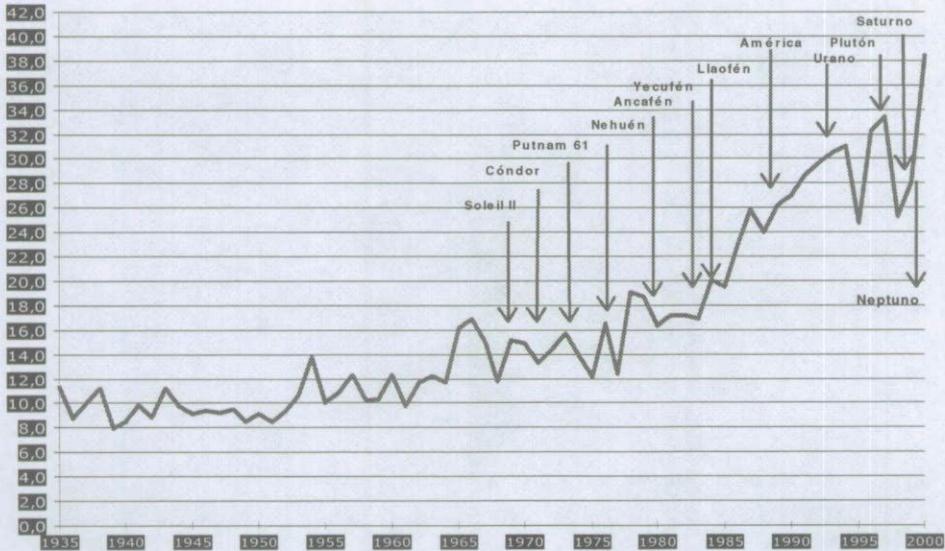


VARIETADES INTRODUCIDAS Y CREADAS POR EL INIA

- | | |
|----------------|----------------|
| * SOLEIL II | * AMÉRICA INIA |
| * CÓNDOR | * URANO INIA |
| * PUTNAM 61 | * PLUTÓN INIA |
| * NEHUÉN INIA | * SATURNO INIA |
| * ANCAFEN INIA | * NEPTUNO INIA |
| * YECUFEN INIA | * ARECO INIA |
| * LLAOFEN INIA | * CORAL INIA |

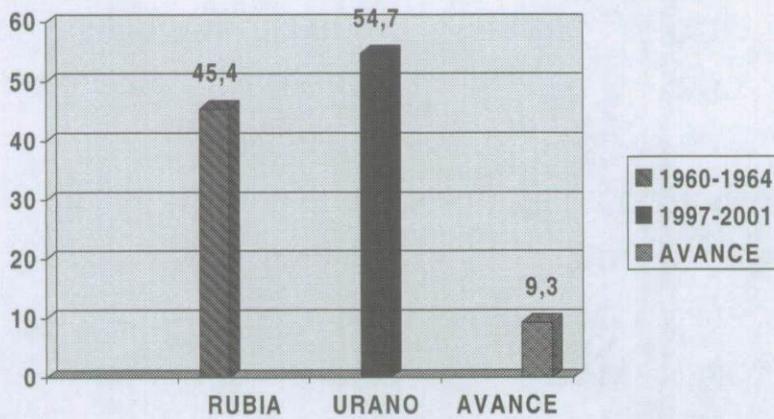


GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA CARILLANCA

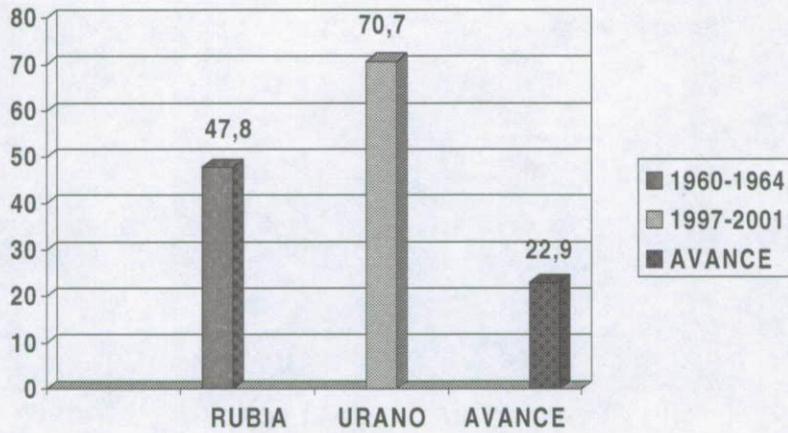


GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA CARILLANCA

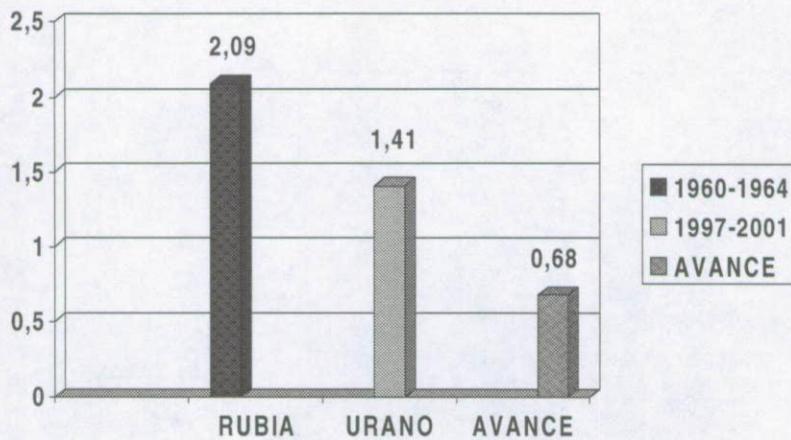
AVANCES EN PESO DE HECTOLITRO (kg hl-1)



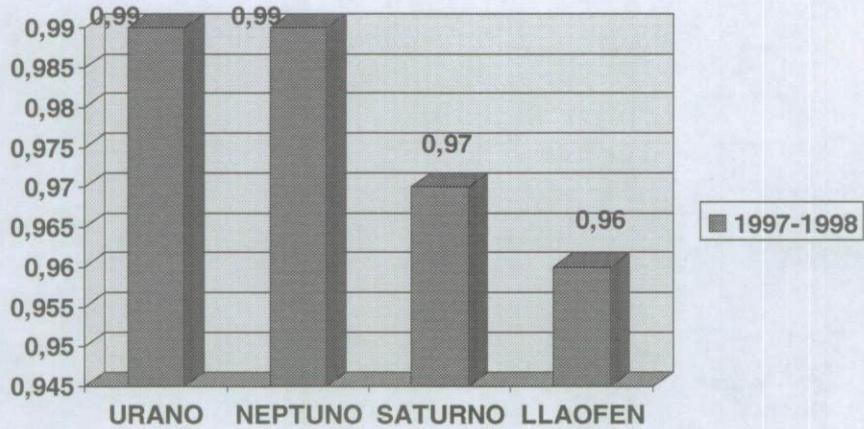
EXTRACCIÓN DE GRANO PELADO(%)



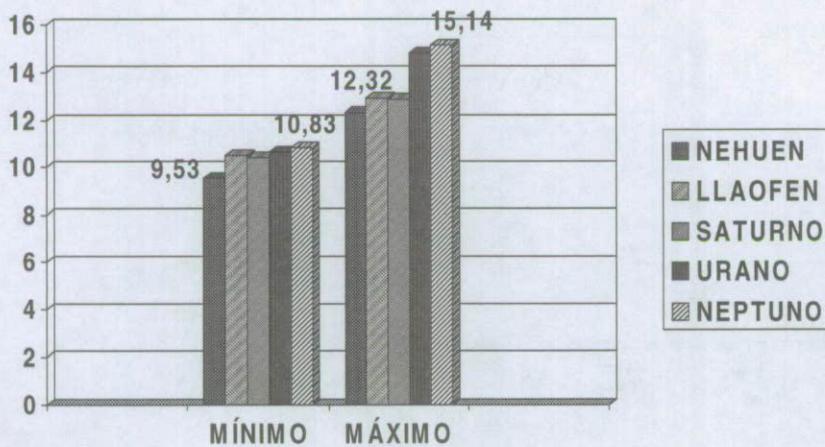
RENDIMIENTO MOLINERO

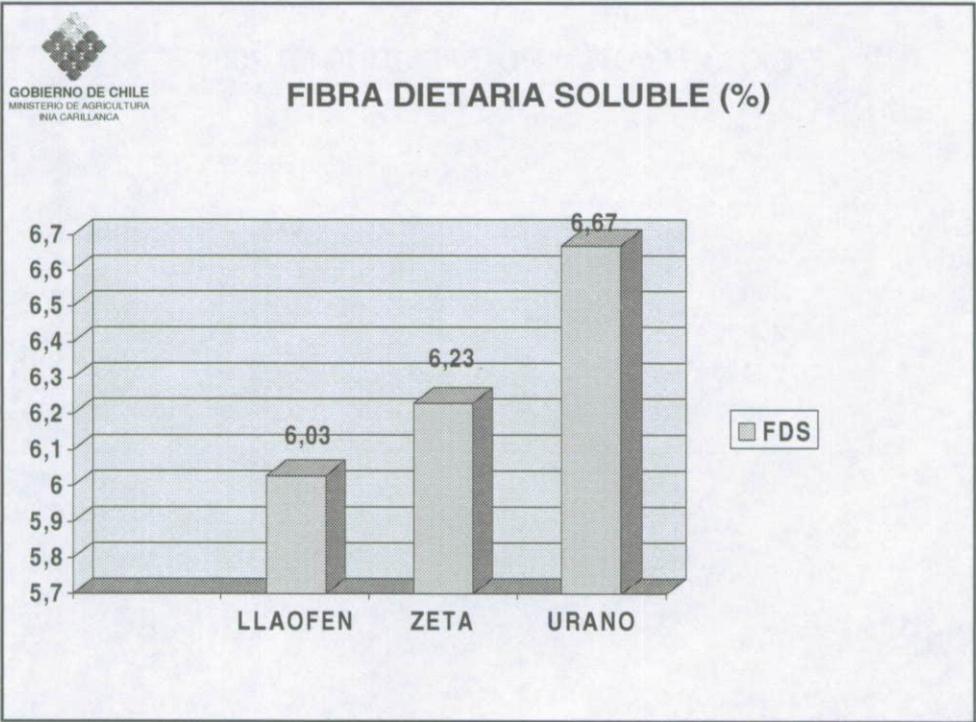
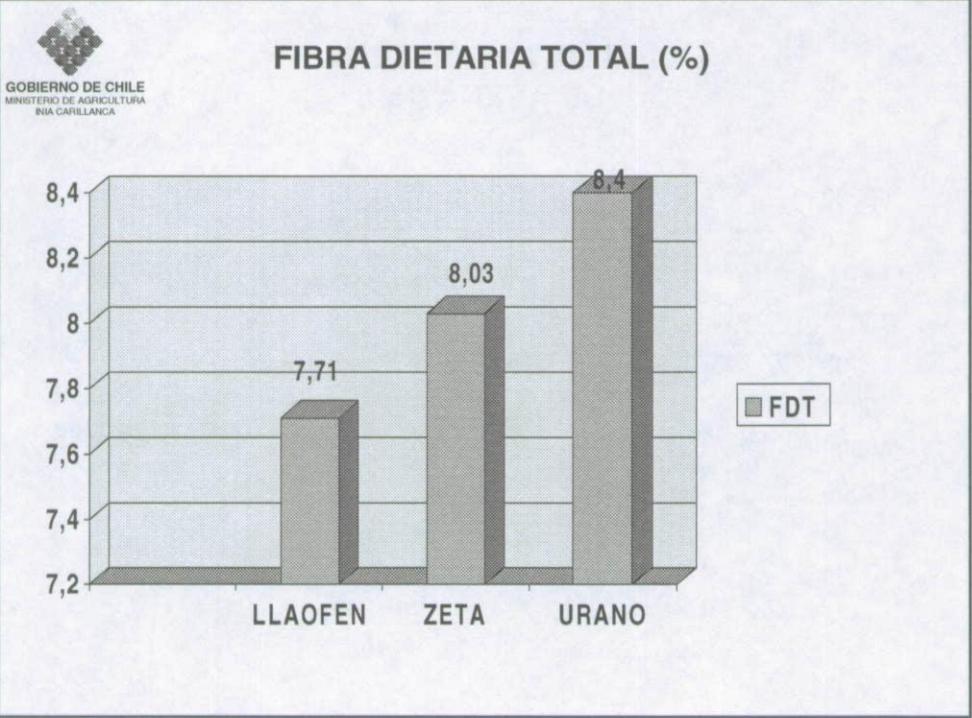


COEFICIENTE DE DESCASCARADO

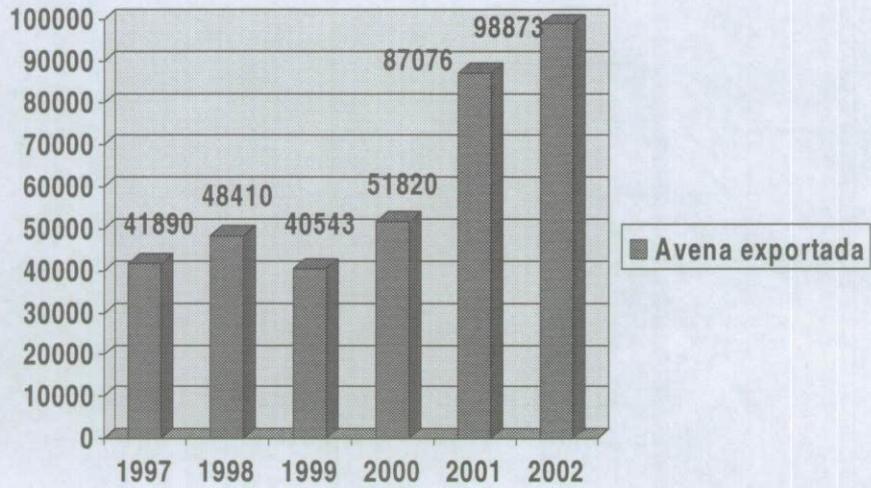


PROTEINA DEL GRANO (%)

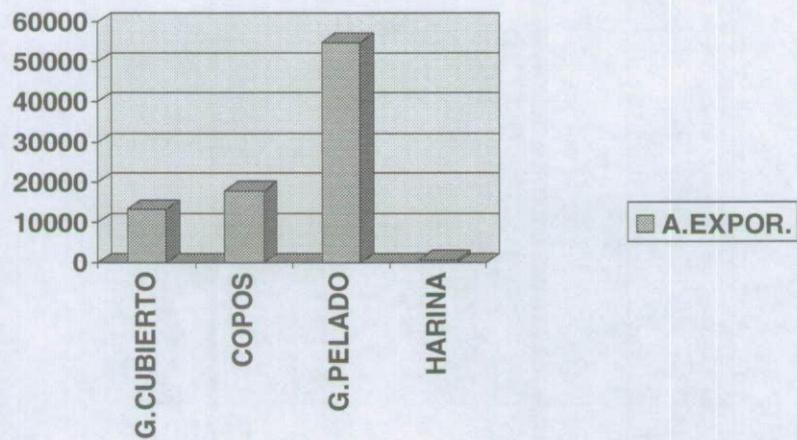




EXPORTACIÓN TOTAL DE AVENA (ton)



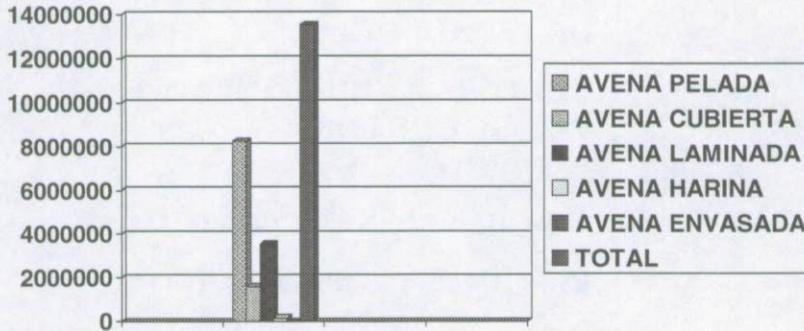
EXPORTACION POR PRODUCTO 2001 (ton)





GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
RINA CARILLANCA

VALOR EXPORTACION NACIONAL DE AVENA(US\$FOB). 2001



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
RINA CARILLANCA

FORTALEZAS Y VENTAJAS

CHILE ES UNO DE LOS MEJORES PAÍSES DEL MUNDO, ENTRE LOS 36° A 46 DE LAT. SUR, PARA CULTIVAR AVENA CON ALTOS RENDIMIENTOS Y CALIDAD DE GRANO (STUTHMAN, 2000)

- CLIMA
- VARIEDADES DE CICLO LARGO
- ENFERMEDADES
- SUELOS



FORTALEZAS Y VENTAJAS



- INCORPORACIÓN CRECIENTE DE TECNOLOGÍA
- CULTURA AGRONÓMICA Y TÉCNICA DE LOS PRODUCTORES
- VINCULACIÓN CIENTÍFICA
- RESGUARDO Y PROTECCIÓN SANITARIA

OPORTUNIDADES

- DIVERSIDAD AGROECOLÓGICA
- INTRODUCCIÓN EN NUEVAS ÁREAS AGROECOLÓGICAS
- CONTINUAR POTENCIADO Y CONSOLIDANDO EL MERCADO DE EXPORTACIÓN
- UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN EL HEMISFERIO SUR



OPORTUNIDADES

- CONTINUAR ELEVANDO LOS RENDIMIENTOS Y LA CALIDAD DEL GRANO
- POTENCIAR LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
- POTENCIAR EL DESARROLLO DE AGROINDUSTRIAS Y ASOCIACIONES DE EXPORTACIÓN

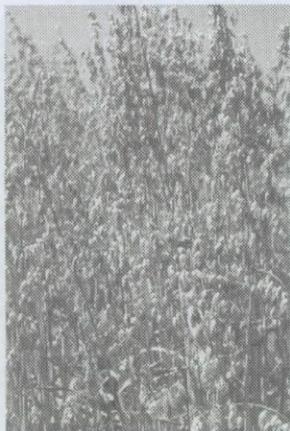


OPORTUNIDADES

DESARROLLAR UNA POLÍTICA INTERNA QUE INCENTIVE Y ESTIMULE LA PRODUCCIÓN DE AVENAS DE GRANOS CON CALIDAD Y QUE ÉSTOS, A SU VEZ, CUMPLAN CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS POR EL MERCADO INTERNACIONAL.



DEBILIDADES Y AMENAZAS



INVESTIGACIÓN -
INNOVACIÓN -
PRODUCCIÓN
Y
EMPRESARIADO

LOGROS Y EXPECTATIVAS

- EN 37 AÑOS, EL RENDIMIENTO AUMENTO EN 198,3% Y LA PRODUCCIÓN EN 228,3%
- EL PESO HECTOLITRO SE INCREMENTO EN 20%
- LA EGP SE ELEVÓ EN 47,9%
- EL RM AUMENTÓ EN 32,6%



LOGROS Y EXPECTATIVAS

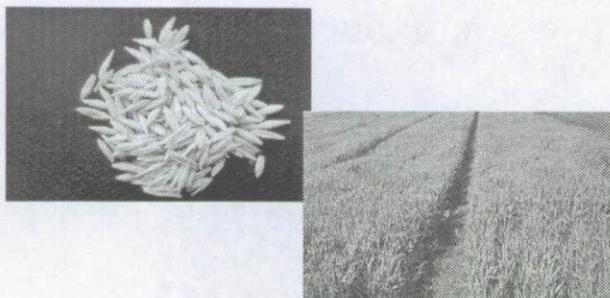
**LA PROTEÍNA DEL GRANO SE INCREMENTO
ENTRE 23 A 30%**

**EN EL MUNDO, ENTRE 53 PAÍSES, CHILE EN
EL 2002 OCUPA EL IX LUGAR POR SU ALTO
RENDIMIENTO, Y EN AMÉRICA SE UBICA EN
EL PRIMER LUGAR**



LOGROS Y EXPECTATIVAS

**DESDE 1999 A 2002 AUMENTÓ LA EXPORTACIÓN
DE AVENA EN 143,9%**





NICHOS ESPECÍFICOS

**CALIDAD FUNCIONAL:
ALIMENTACIÓN HUMANA**

**GRANO DESNUDO Y PELADO:
ALIMENTACIÓN ANIMAL**

**POTENCIAR EL MEJORAMIENTO GENÉTICO
CONVENCIONAL Y BIOTECNOLOGÍA**



NICHOS ESPECÍFICOS

**FERTILIZACIÓN, CONTROL DE MALEZAS Y
ENFERMEDADES**

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA:
PRODUCTOR, AGROINDUSTRIAS Y COMERCIO**





GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

SEMINARIO

PRODUCCIÓN DE CEREALES: TECNOLOGÍA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

Exposición

**Factores que determinan la calidad exigida por
los mercados**

**Mario Mellado, Investigador
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
CRI Quilamapu**

Temuco, 22 de Octubre de 2003



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA - QUILAMAPU

FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL TRIGO

Mario Mellado Z.
Proyecto Trigo
INIA

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

XIC

CONSTITUCIÓN DEL GRANO DE TRIGO

EL MAYOR CONTENIDO DEL GRANO DE TRIGO
CORRESPONDE A LA PARTE PRODUCTORA DE HARINA, O
ENDOSPERMA

COMPONENTES PORCENTAJE

GERMEN	3
AFRECHO	12
ENDOSPERMA	85

ENDOSPERMA

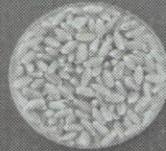
EL ENDOSPERMA DIFIERE EN DUREZA : ALGUNOS TRIGOS TIENEN GRANO BLANDO, OPACO Y HARINOSO, Y OTROS SON DE GRANO DURO, VITREO, O DE ASPECTO TRANSLUCIDO

Grano Entero Perlado

Blando



Duro



HARINA

LA HARINA ESTA CONSTITUIDA PRINCIPALMENTE POR ALMIDON Y UN PORCENTAJE MENOR DE PROTEINA.

Grano Harina

Blando



Duro



CAMBIOS DEL TRIGO AL TRANSFORMARSE EN HARINA

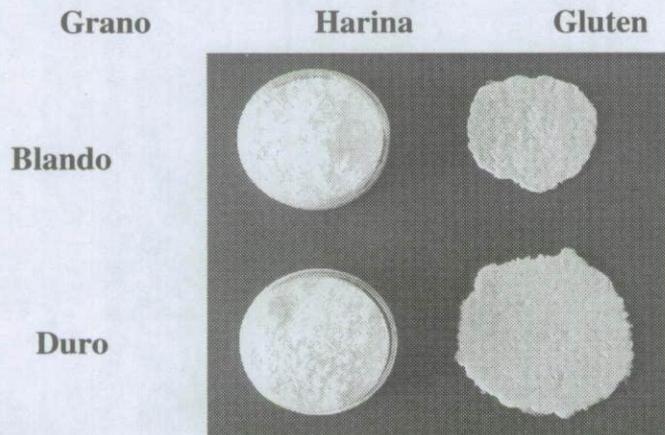
Factores	Cambio* %
Ceniza	D
Fibra	D
Proteína	D
Aceite	D
Almidón	A
Vitaminas	D
Fe, Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, P	D
Cl	A

* : A = aumento ; D : disminución

¿COMO EVALUAR LA CALIDAD?

PROTEINAS DE LA HARINA

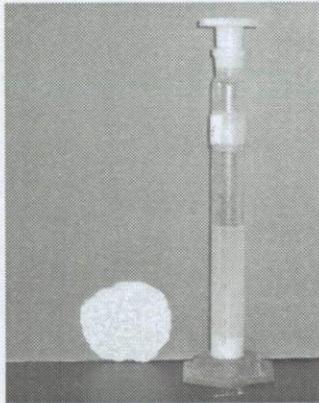
Las proteínas son sustancias orgánicas constituidas por aminoácidos. Las principales proteínas de la harina, y que constituyen el gluten, son : *gliadinas* y *gluteninas*. El gluten le da cohesión y elasticidad de la masa durante la elaboración del pan.



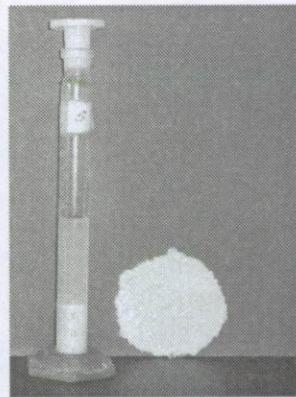
SEDIMENTACION

Indice volumétrico que mide la calidad y cantidad de gluten a través del hinchamiento de la materia proteica. Es una prueba correlacionada positivamente con el volumen del pan.

Grano Blando



Grano Duro



CLASIFICACIÓN DE LOS TRIGOS HARINEROS POR CALIDAD

Características	Trigo Suave	Trigo Intermedio	Trigo Fuerte
Proteína, %	7,0 – 8,9	9,0 – 10,4	≥ 10,5
Glúten Húmedo, %	18,8 - 24,9	25,0 – 29,9	≥ 30,0
Sedimentación, cm ³	17,0 - 26,9	27,0 - 32,9	≥ 33,0

Fuente: Instituto Nacional de Normalización. NCh 1237.Of 2000

Demanda país (%)	22	22	56
------------------	----	----	----

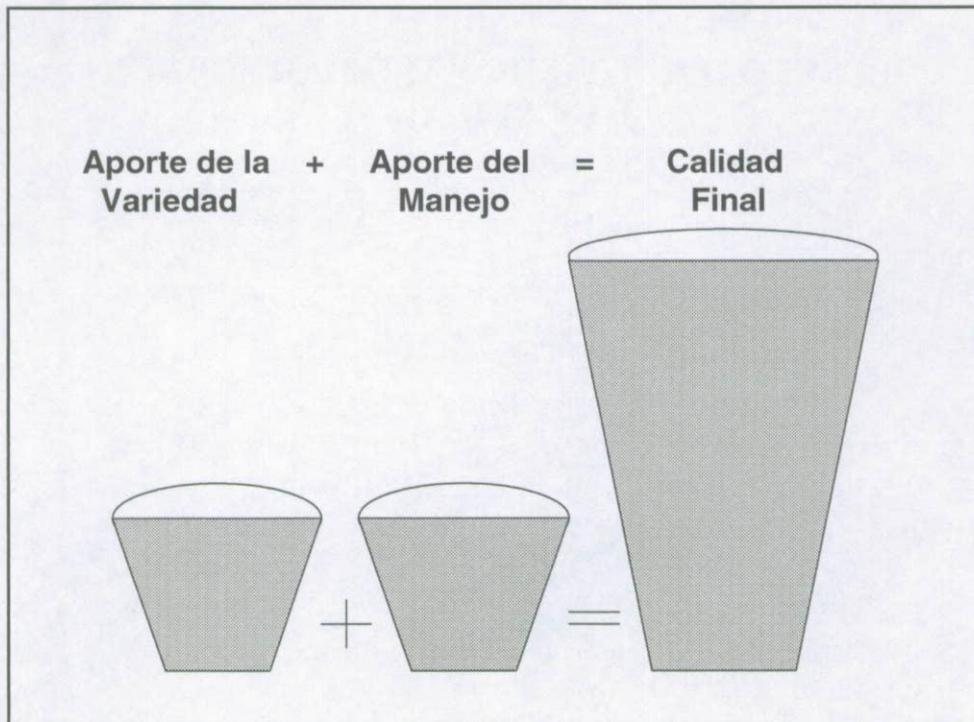
REQUISITOS DE CALIDAD SEGÚN GRADO

Características	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Peso hectolitro, kg hL ⁻¹			
Trigo fuerte e intermedio	79	78	76
Trigo suave	78	76	74
Impurezas, % máximo	0,8	1,5	3,0
Granos defectuosos: % máximo			
Agorgojados, partidos o quebrados y chupados	1,5	3,0	5,0
Dañados por calor, helados y verdes o inmaduros	0,5	1,0	1,5
Brotados	0,5	1,0	1,5
Punta negra	1,0	2,0	2,0
Total de granos defectuosos	2,5	5,0	8,0

Fuente: Instituto Nacional de Normalización. NCh 1237.Of 2000.

FACTORES GENETICO Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA CALIDAD

- La demanda de trigo en Chile será cada vez más específica respecto a calidad. Con la Norma Oficial que rige las transacciones de trigo harinero, el precio de mercado dependerá de la calidad del grano. Por ello en el futuro no importará si el costo de producir un trigo de calidad es más elevado, ya que el mercado retribuirá con creces este mayor gasto.
- En la calidad industrial de una variedad influye : el factor genético, la fertilidad del suelo, temperaturas en el momento de formación y llenado del grano, condiciones ambientales a la cosecha, el rendimiento de grano, etc.
- La interacción genotipo ambiente juega un rol fundamental en la calidad de una variedad. No será igual la calidad de una misma variedad sembrada en la zona norte, central, o sur del país. De allí la importancia de seleccionar variedades para ambientes específicos



FACTOR GENÉTICO

EL PAÍS DISPONE DE TRIGOS QUE SON GENETICAMENTE DISTINTOS EN CALIDAD.

BAJO UNA MISMA CONDICION AMBIENTAL, E IGUAL RENDIMIENTO, HAY VARIEDADES QUE PRODUCEN UN GRANO DE MEJOR CALIDAD QUE OTRAS.

HAY UNA RELACION INVERSA ENTRE EL RENDIMIENTO DE GRANO Y EL PORCENTAJE DE PROTEINA DE UNA VARIEDAD.

EFECTO DEL TIPO DE VARIEDAD SOBRE LA CALIDAD

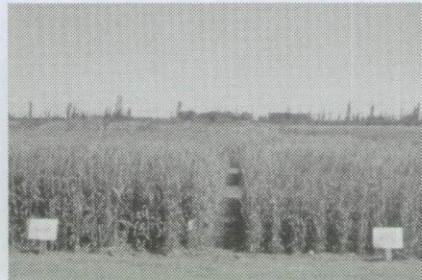
Característica	Variedades*		
	TI	TA	TP
Peso hectolitro, kg hL ⁻¹	79	80	84
Proteína del grano, %	9	10	11
Rendimiento proteína, kg ha ⁻¹	649	659	856
Sedimentación, cm ³	21	30	33
Volumen del pan, cm ³	611	645	659

*: TI= Trigo invernal; TA= Trigo alternativo; TP= Trigo primaveral.

Fuente: Agricultura Técnica (Chile) 54(2). Año 1994.

CALIDAD DE TRIGOS ANTIGUOS Y MODERNOS

Característica	Trigos Antiguos	Trigos modernos
Granos / espiga	28	46
Sedimentación, cm ³	16	27



EFFECTOS AMBIENTALES



Granos ($\pm 40\%$)

Pajas ($\pm 50\%$)

Raíces ($\pm 10\%$)

Efecto de localidad y año en la calidad del trigo.

Localidad	Sedimentación*		Gluten*	
	2001	2002	2001	2002
Cauquenes	40	27	42	30
Talca	29	43	36	40
Chillán	26	22	28	26
Yungay	34	36	36	31
Los Angeles	31	38	37	37

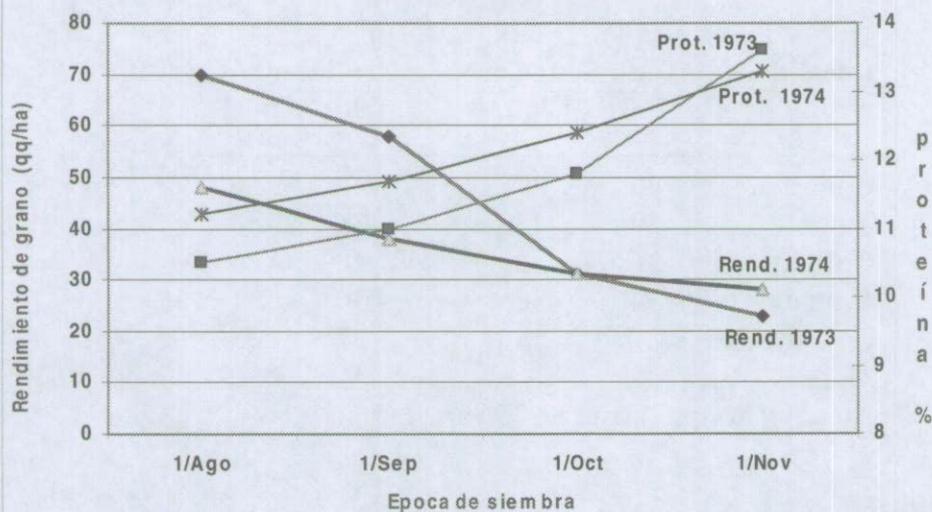
* Cada valor promedio de 25 variedades.

EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA CALIDAD

Característica	Fecha de siembra		
	Mayo	Agosto	Octubre
Peso hectolitro, kg hL ⁻¹	81	82	75
Proteína grano, %	9	10	12
Rend. proteína, kg ha ⁻¹	813	835	279
Sedimentación, cm ³	24	25	39
Volumen pan, cm ³	570	621	779

Fuente: Agricultura Técnica (Chile) 54 (2). Año 1994.

Efecto de la época de siembra sobre el porcentaje de proteína y rendimiento de grano de un trigo de primavera .



EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SOBRE LA CALIDAD

¿PORQUÉ Y COMO FERTILIZAR EL CULTIVO DEL TRIGO?

SE DEBE FERTILIZAR PARA COLOCAR EN EL SUELO Y AL ALCANCE DE LA PLANTA, LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS QUE ELLA NECESITA Y QUE DEPOSITA PRINCIPALMENTE EN EL GRANO

EXTRACCIÓN MINERAL DE 100 kg DE GRANO DE TRIGO

ELEMENTO	GRAMOS
NITROGENO	2200
POTASIO	580
FOSFORO	410
AZUFRE	190
MAGNESIO	180
SODIO	100
COLORO	80
CALCIO	60
HIERRO	6
MANGANESO	5,5
ZINC	1,5
COBRE	0,8
COBALTO	0,008

**EFEECTO DEL N SOBRE LA CALIDAD DEL GRANO DE
UNA VARIEDAD PRIMAVERAL SEMBRADA EN
OCTUBRE**

CARACTERISTICAS	DOSIS DE N (kg/ha)	
	0	225
REND. DE GRANO, kg ha ⁻¹	2.743	6.484
SEDIMENTACIÓN, cm ³ .	47	58
PROTEINA, %	10,5	12,2
VOLUMEN PAN, cm ³	661	753

Fuente: Tierra Adentro N°18. Año 1998.

**IMPORTANCIA DEL N EN MACOLLA SOBRE LA
PROTEÍNA DEL GRANO DE UN TRIGO DE
PRIMAVERA.**

Características	150 kg N ha ⁻¹	
	100% siembra	50% siembra 50% macolla
Rend., qqm ha ⁻¹	57	74
Proteína grano, %	10,4	11,1
Proteína, kg ha ⁻¹	593	821

Fuente: Agricultura Técnica (Chile) 56(2). Año 1996.

**EFFECTO DEL N EN ANTESIS SOBRE LA CALIDAD DEL
GRANO DE UNA VARIEDAD PRIMAVERAL**

CARACTERÍSTICAS	DOSIS DE NITRÓGENO (kg ha ⁻¹)	
	75 SIEMBRA + 75 MACOLLA	75 SIEMBRA + 75 MACOLLA + 50 EN ANTESIS
REND. GRANO, kg ha ⁻¹	6.700	6.700
PROTEINA, %	10,6	11,5
SEDIMENTACION, cm ³	35	43

Fuente : Agricultura Técnica 56 : 128-132. Año 1996.

**Efecto de la parcialización del N sobre la calidad del
grano de trigo**

N, kg ha ⁻¹	Variables evaluadas		
	Rend. grano kg ha ⁻¹	Proteína del grano (%)	Sedimentación (cm ³)
Sin N	4.380	10,3	18,4
240 en siembra	8.625	10,4	20,7
120 en siembra + 120 en macolla	9.070	9,9	21,1
80 en siembra + 80 en macolla + 80 en espigadura	8.575	11,3	25,5
60 en siembra + 60 en macolla + 60 hoja bandera + 60 en floración	8.415	12,0	26,7

EFECTO DEL AZUFRE SOBRE EL GLUTEN

SUELO	GLUTENINAS	GLIADINAS
NORMAL	1°	2°
DEFICIENTE	2°	1°

Fuente: Aust.J. Agric. Research 52:485-493. Año 2001.

Efecto del S sobre el rendimiento y calidad del grano de trigo

Variables	Dosis S (kg ha ⁻¹)	
	0	50
Proteína del grano, %	10,5	10,8
Gluten Húmedo, %	31,7	33,0
Sedimentación, cm ³	22,6	22,3

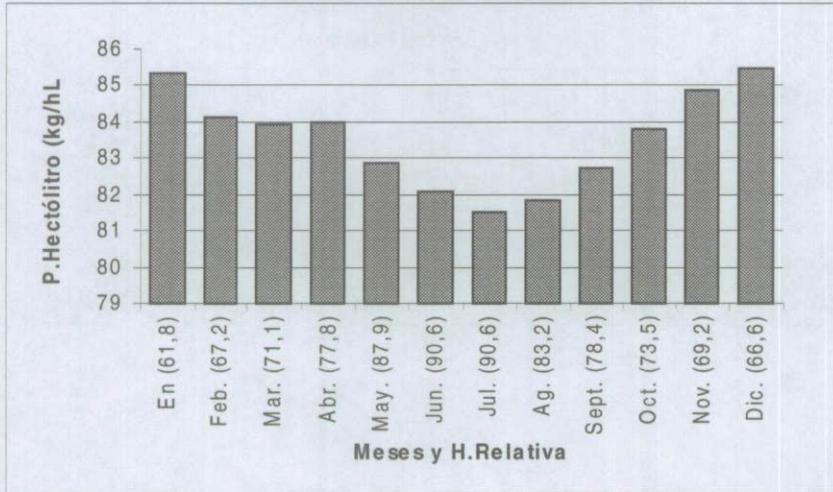
Efecto de herbicidas aplicados al trigo con grano semiduro

Herbicida	Variables evaluadas			
	RG. kg ha ⁻¹	GERM. (%)	SED. (cm ³)	GH. (%)
2,4 - D	8.410	99	18	24
Glifosato	7.980	95	18	22
Paraquat	7.720	96	17	22
Testigo	7.910	97	19	22

EFFECTO DEL ALMACENAJE DEL GRANO SOBRE LA CALIDAD

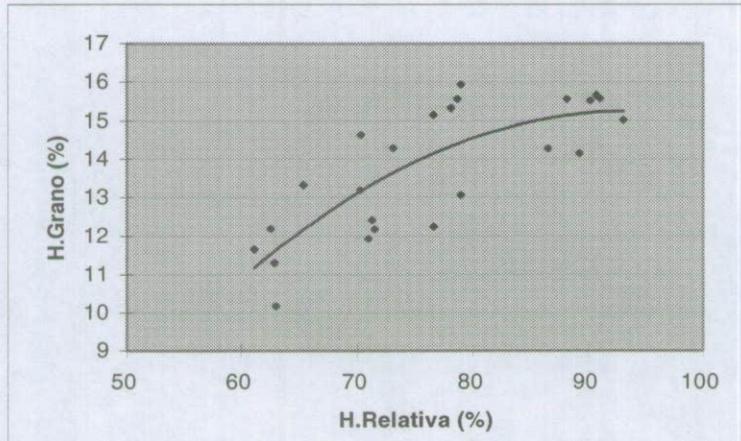
LA HUMEDAD DEL GRANO FLUCTUA DE ACUERDO CON LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE QUE LO RODEA.

Efecto de la humedad relativa sobre el peso del hectolitro



Fuente: Tierra Adentro N°37. Año 2001.

Efecto humedad relativa sobre humedad del grano



**EFFECTO DE LA OPORTUNIDAD DE COSECHA SOBRE
LA CALIDAD DEL GRANO**

**LA COSECHA SE DEBE EFECTUAR CUANDO LA
HUMEDAD DEL GRANO SEA IGUAL O INFERIOR A
14%**

**LAS LLUVIAS DE PRECOSECHA, OCURRIDAS CUANDO EL
GRANO ESTA SECO, DAÑAN LA CALIDAD PANADERA DE
LA HARINA**

**UN ANÁLISIS LLAMADO FALLING NUMBER DETECTA EL
DAÑO DEL GRANO DEBIDO A LLUVIAS DE PRECOSECHA**

FALLING NUMBER

**EL FALLING NUMBER MIDE EL DAÑO DEL ALMIDON
DEBIDO A LA ACCIÓN DE UNA ENZIMA LLAMADA ALFA
AMILASA**

Falling number de trigos cosechados en época oportuna y atrasada

Variedad	Falling number (segundos)	
	Cosecha oportuna ¹	Cosecha atrasada ²
A	407	232
A	352	160
A	323	184
P	307	114
P	354	85
P	371	98
PP	328	118
PP	374	85
PP	389	132
PP	355	83

¹Cosecha el 20 de enero de 2000.

²Cosecha el 5 de marzo 2000. Los trigos recibieron 77 mm de lluvia, los días 8, 9, 10, 11, 26 y 27 de febrero de 2000.

Falling number de trigos cosechados en época oportuna y atrasada

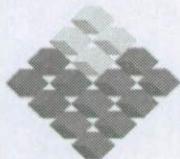
Variedad	Falling number (segundos)	
	Cosecha oportuna ¹	Cosecha atrasada ²
P	377	364
P	366	358
P	392	377
P	394	385
PP	428	416

¹Cosecha el 10 de enero de 2003.

²Cosecha el 19 de marzo. Los trigos recibieron 16 mm de lluvia entre el 16 y el 21 de enero, y después hubo tiempo seco hasta la cosecha.

EFECTO LLUVIAS PRECOSECHA SOBRE EL PESO DEL HECTOLITRO

Año	Peso del hectolitro (kg/hl)		Precipitaciones pre cosecha (mm)
	Sin lluvias	Con lluvias	
1990	81	79	4
1992	83	77	18
1994	82	76	53
1991	82	74	68
1993	82	74	82
1995	84	75	90
1989	82	67	214



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

SEMINARIO

PRODUCCIÓN DE CEREALES: TECNOLOGÍA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

Exposición

Cero Labranza en Establecimiento de Cereales

**Santiago Lorenzatti, Coordinador Técnico
Asociación Argentina de Productores en Siembra
Directa (AAPRESID)**

Temuco, 22 de Octubre de 2003

Sistemas agrícolas en cero labranza

Consideraciones para el cultivo de trigo

Ing. Santiago Lorenzatti

Coordinador Técnico



La Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) es una ONG creada en 1989 que nuclea a productores y técnicos del sector agroalimentario nacional.





Concepto 1

En SD toma vital importancia la función de las raíces y de la macro y mesofauna en la regeneración de macroporosidad





La acción de la fauna en la generación de poros



Qué hacer para mantener la macroporosidad generada?

- ✓ No disturbar la continuidad de la red de poros (efecto labranza ocasional)
- ✓ Alternar sistemas radiculares para generar macroporos en todo el perfil
- ✓ Mantener una estructuración estable en los primeros cm de suelo (cobertura)
- ✓ Generar condiciones favorables para el desarrollo de meso y macrofauna (ambiente estable, aporte de C)
NO FUEGO!!!



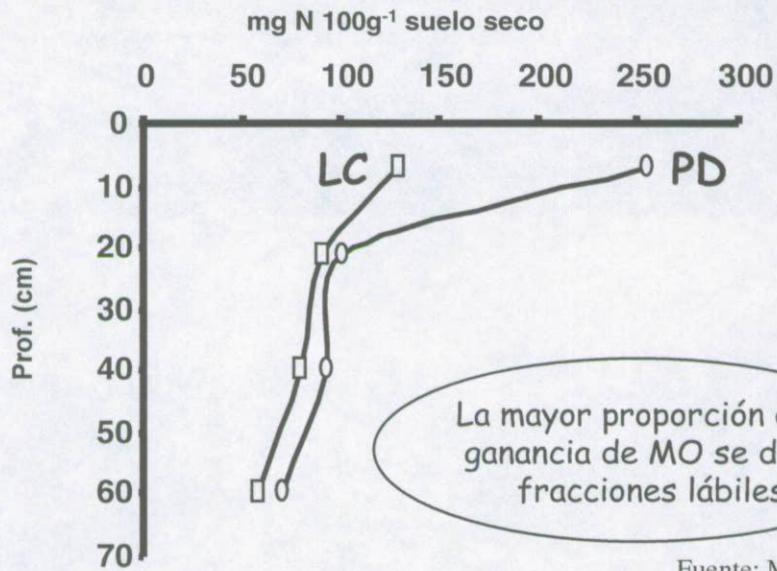
Concepto 2

“En siembra directa deja de existir la capa arable dando lugar a otra capa enriquecida con residuos orgánicos, alterando la dinámica de la materia orgánica del suelo y el ciclo de nutrientes”

Moraes Sá, 1993



N-orgánico en un lote bajo siembra directa y preparación convencional luego de 10 años





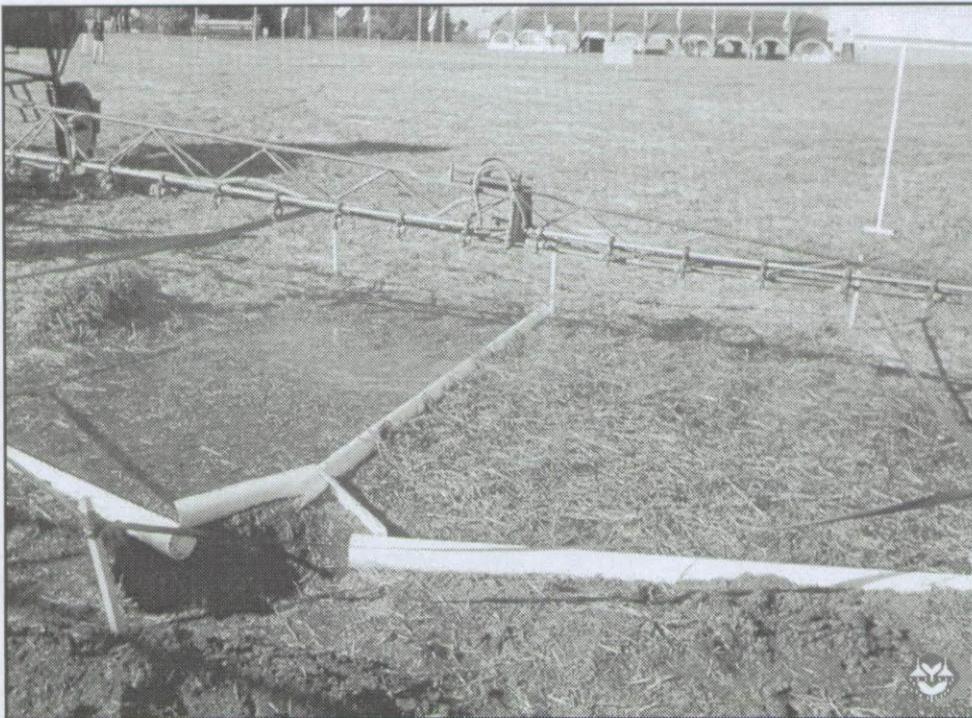
Qué hacer para lograr aumentos de MO en el suelo y modificar su dinámica?

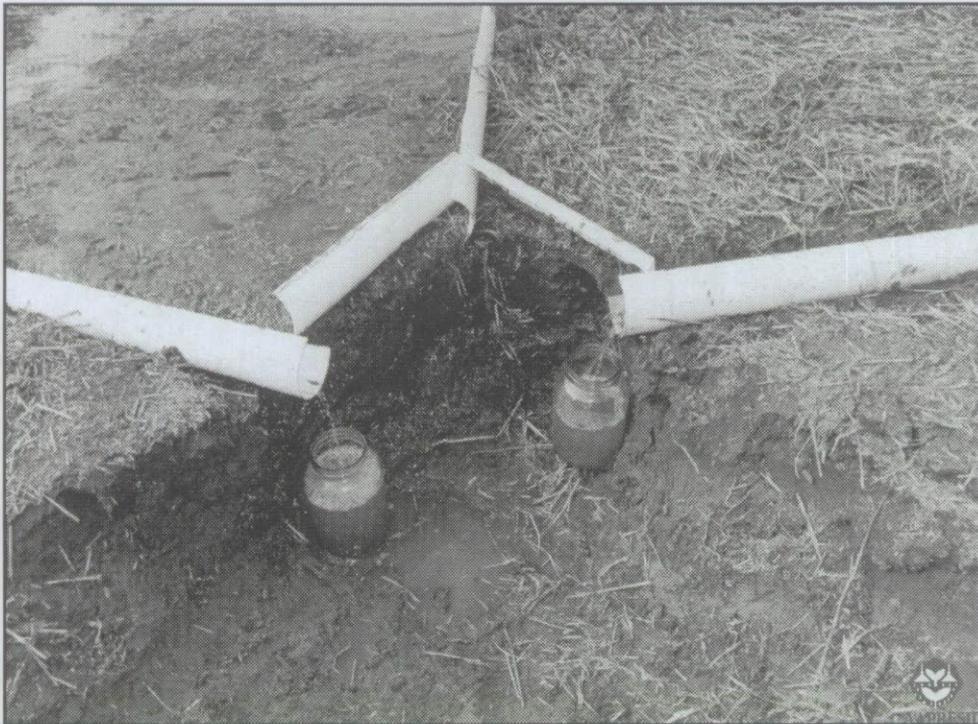
- ✓ No laborear (efecto labranza ocasional)
- ✓ Maximizar la producción de rastrojos en cantidad y calidad :
 - Gramíneas en la rotación (alta C/N)
 - Alta frecuencia de cultivos (intensidad)
 - Fertilización
- ✓ Mantener condiciones estables de humedad, temperatura y aireación (NO FUEGO !!!)



Concepto 3

En siembra directa se realiza un uso más eficiente del agua al aumentar la infiltración, disminuir las pérdidas por escurrimiento y evaporación, y mejorar la retención (almacenamiento).





Qué hacer para mejorar la eficiencia de uso del agua de lluvia?

- ✓ **Cubrir el suelo con rastrojos de manera homogénea y duradera**
- ✓ **Mantener una estructuración estable, principalmente en los primeros cm.**



Concepto 1 + 2 + 3

Rotación de cultivos:

“una herramienta fundamental para la sustentabilidad económica y ambiental en ***cero labranza***”



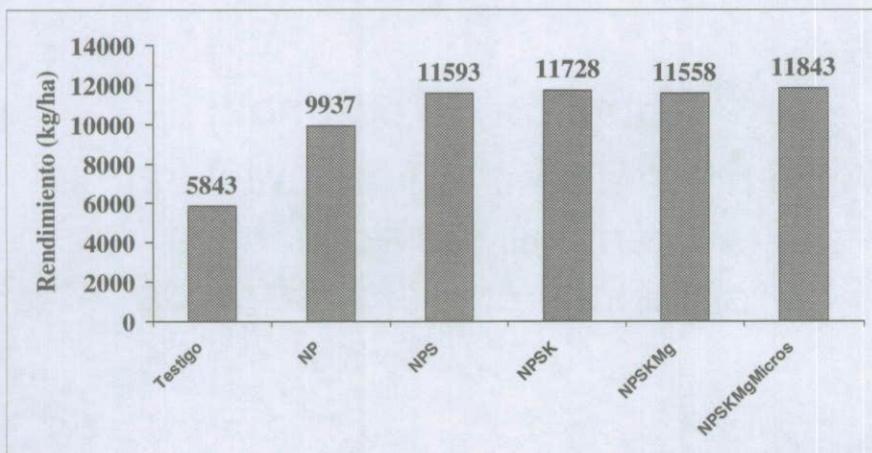
ROTACION DE CULTIVOS: VENTAJAS

- Diversificación de los riesgos productivos
- Efecto inhibitorio sobre patógenos, malezas e insectos
- **Fertilidad**: extracción balanceada de nutrientes
- Incremento actividad y diversidad biológica

- Mejora en la estructura y porosidad del suelo
- Utilizar el agua ahorrada en SD: más cultivos y menos barbechos
- Balance positivo de materia orgánica (secuestro de C)



Maíz: Ensayos AAPRESID
Sudeste de Córdoba-Sur de Santa Fe
Cafferata, Corral de Bustos, Los Surgentes, Monte Buey
2000-01



Conclusión:

No alcanza con “no mover” el suelo . . .

- Rotar cultivos
- Fertilización balanceada
- No disturbio (No fuego, no labranza ocasional)



Consideraciones para ambientes con alta cantidad de rastrojos

El cultivo de trigo en SD

- 1) La rotación como estrategia para el
manejo de la cobertura
 - a) Cultivos “consumidores” de cobertura:
(Canola, Girasol, Soja, Ganadería)
 - b) Cultivos “que aportan” cobertura:
(Maíz, Trigo, Cebada)





2) Implantación de cultivos con alta cantidad de rastrojos

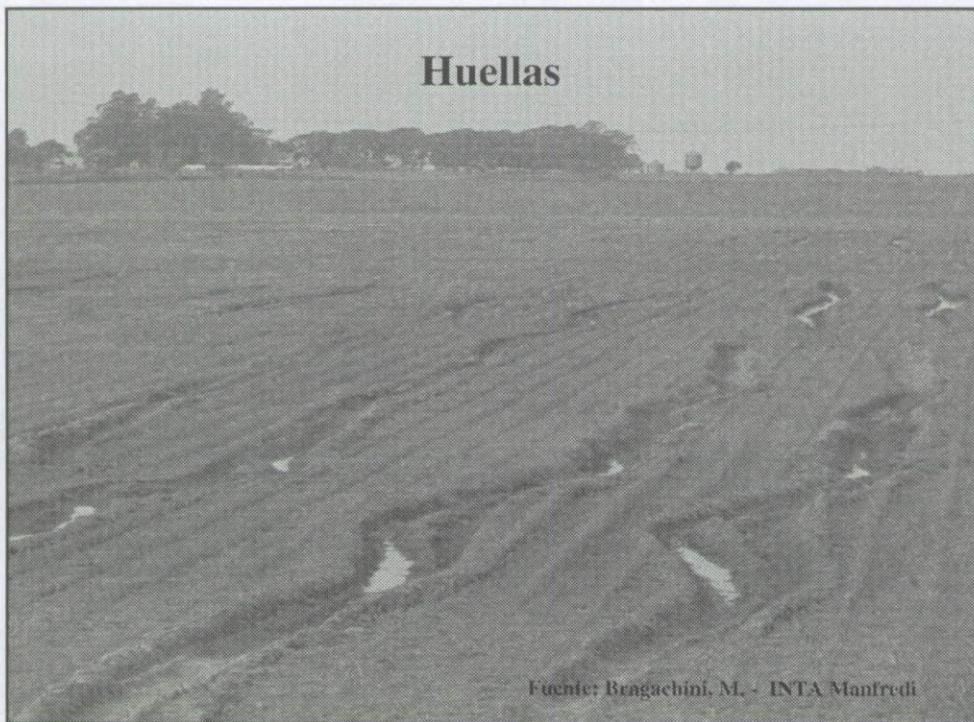
Cosecha cultivo anterior

Trenes de siembra

Accesorios

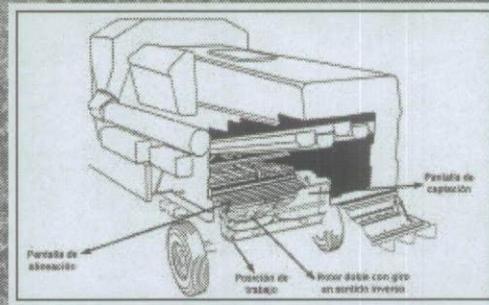
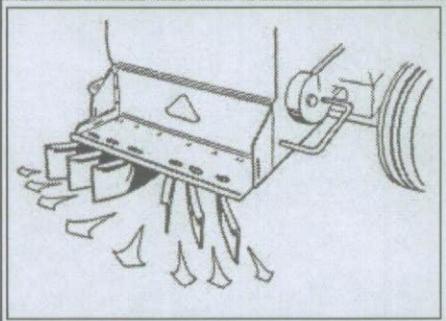


Huellas

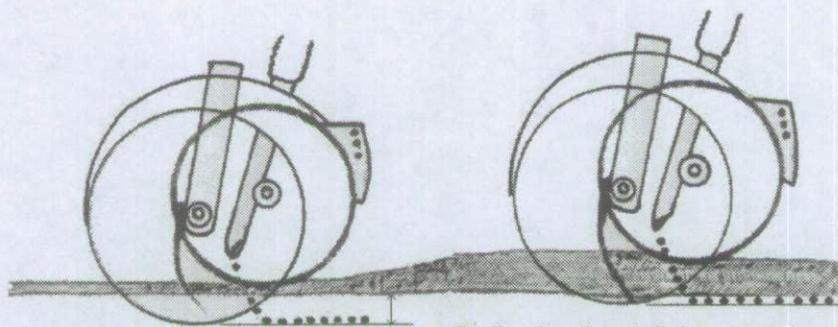


Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

Distribución homogénea de rastrojos



Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

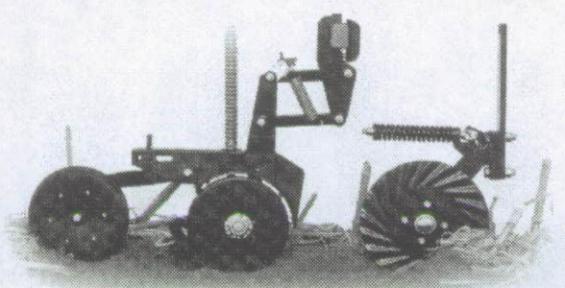


A) Profundidad ideal

B) Profundidad distorsionada por rastrojo variable

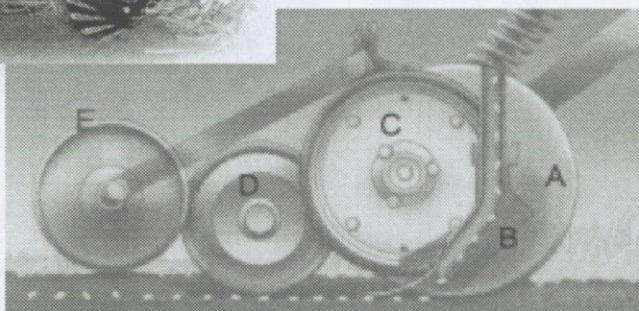
Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

Sembradora de grano fino Doble disco versus Monodisco



Doble disco

Monodisco



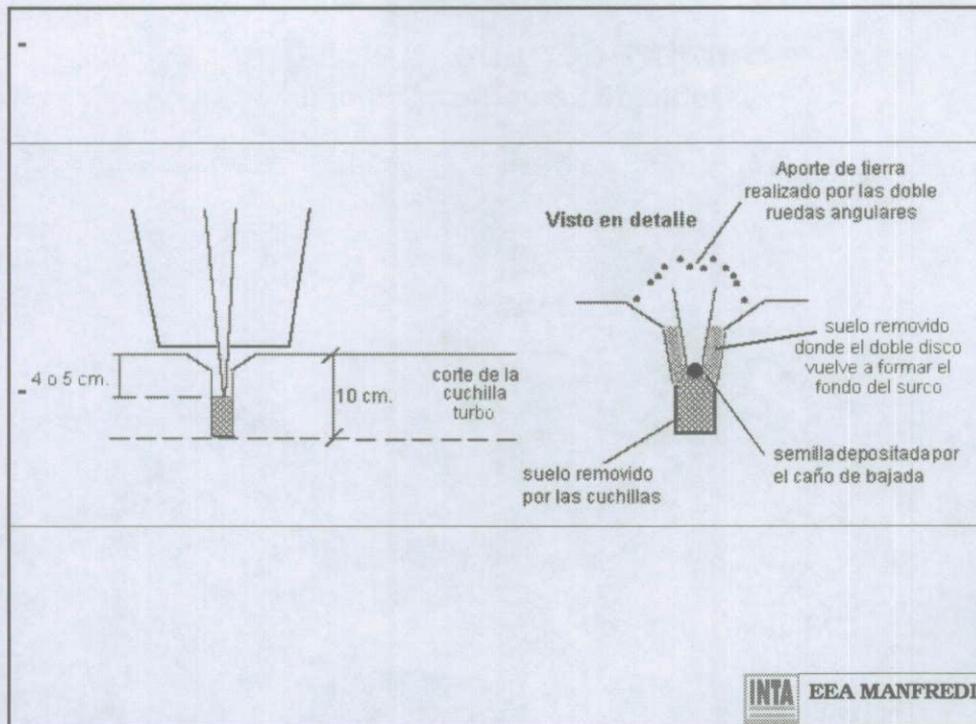
Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

Siembra de trigo sobre rastrojo abundante



Antecesor:

Maíz de 130 qq/ha (Rastrojo: 13.000 kg MS/ha)



Doble disco.

VENTAJAS

- Buen corte del rastrojo
- Reducido esfuerzo lateral (cuchilla flotante longitudinalmente).
- Remoción del suelo (buen ambiente para la semilla y plántula).

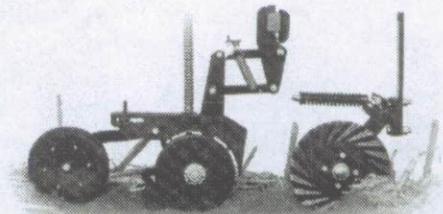


Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

Doble disco.

DESVENTAJAS

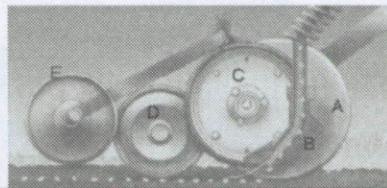
- Mayor necesidad de kg para lograr penetración en iguales condiciones con respecto al monodisco (10-20%)
- Menor desahogo de rastrojo
- Regular comportamiento en suelos tipo Vertisoles.



Monodisco, rueda limitadora, zapata, rueda compactadora y tapadora.

VENTAJAS

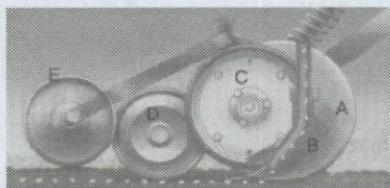
- Gran desahogo, poco atoramiento.
- Buena penetración.
- Buen sistema de fijación de semilla.
- Autoafilado del disco.
- Pocas y fáciles regulaciones.
- Gran adaptabilidad a los desniveles del suelo por el largo del brazo y resorte.



Monodisco, rueda limitadora, zapata, rueda compactadora y tapadora.

DESVENTAJAS

- Enterrado de rastrojo en suelos húmedos.
- Colocación de la semilla sobre paredes compactadas lateralmente.
- Excesiva presión de la rueda limitadora de profundidad generando compactación en el ambiente radicular
- Excesivo costo del cuerpo y del bastidor (por los 8 grados de inclinación longitudinal)

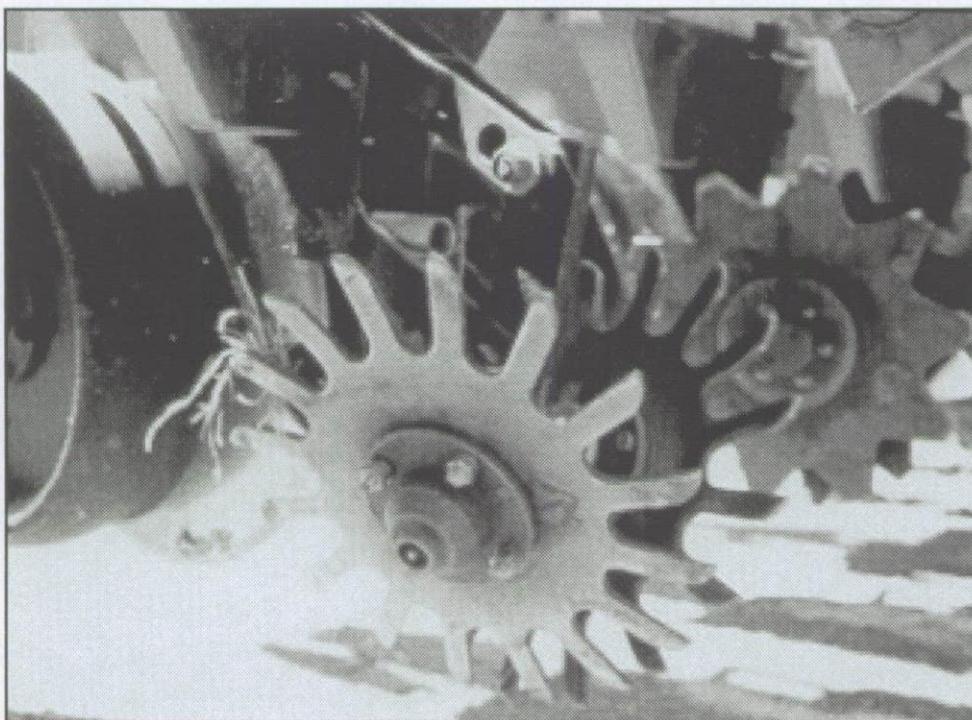
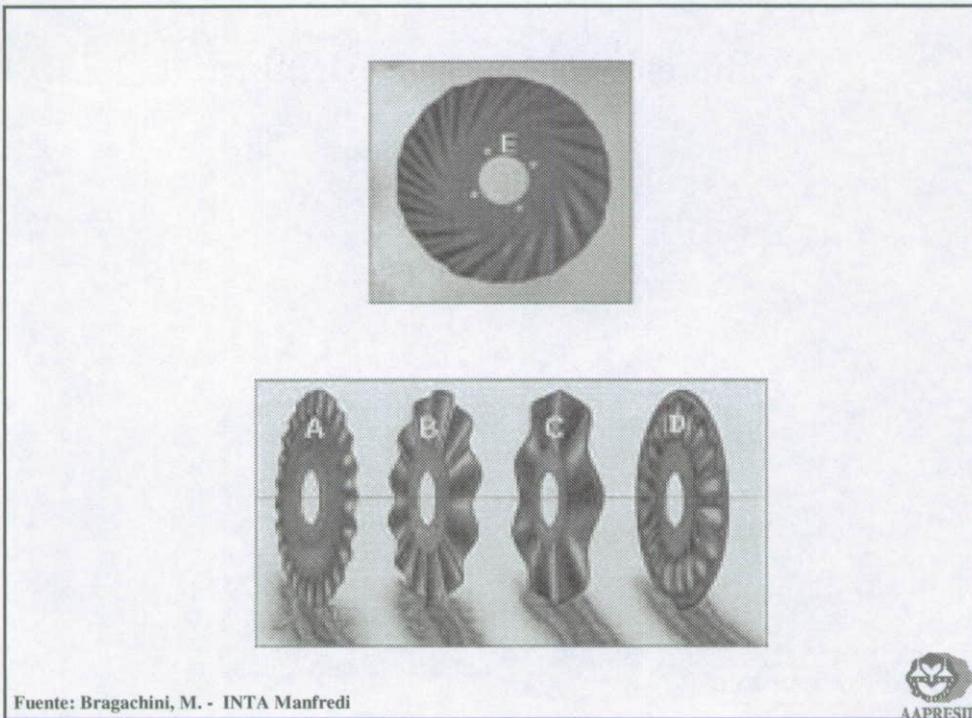


Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

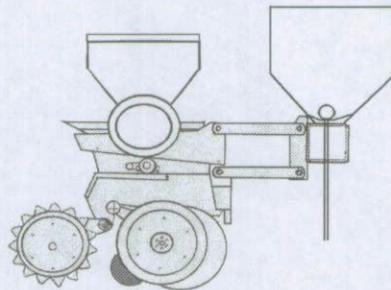


Monodisco con cuchilla turbo

Fuente: Fraschina, 2002



Evaluación de trenes de siembra



TRATAMIENTO 1

Pérdidas: 17%

“Sin barredor, sin cuchilla, con rueda”

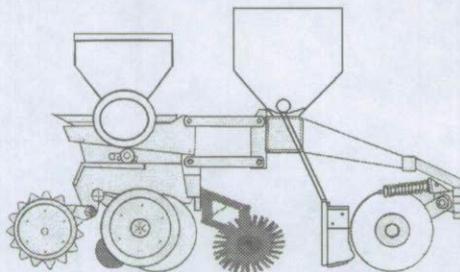
Desviación estándar: 4,92 cm

Coefficiente de variación: 85%



EEA MANFREDI

Evaluación de trenes de siembra



TRATAMIENTO 2

Pérdidas: 34%

“Cuchilla lisa (completo)”

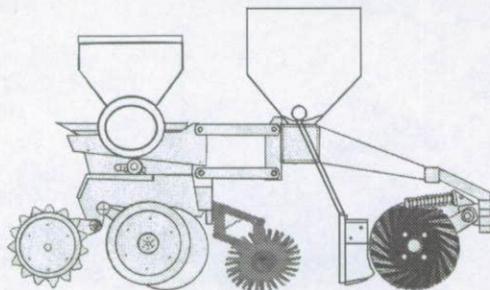
Desviación estándar: 6,99 cm

Coefficiente de variación: 95%



EEA MANFREDI

Evaluación de trenes de siembra



TRATAMIENTO 3

Pérdidas: 9%

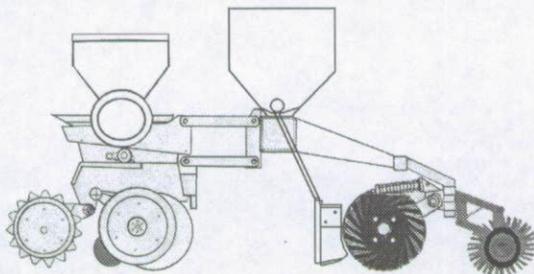
“Sin rueda apretadora”

Desviación estándar: 4,43 cm

Coefficiente de variación: 85%



Evaluación de trenes de siembra



TRATAMIENTO 4

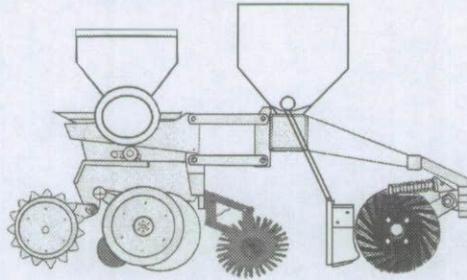
Pérdidas: 8%

Completo con barredor delante de la cuchilla

Desviación estándar: 3,88 cm

Coefficiente de variación: 80%

Evaluación de trenes de siembra



TRATAMIENTO 5

Pérdidas: 1%

“Con rueda apretadora”

Desviación estándar: 3,88 cm

Coefficiente de variación: 80%

Fuente: Bragachini, M. - INTA Manfredi

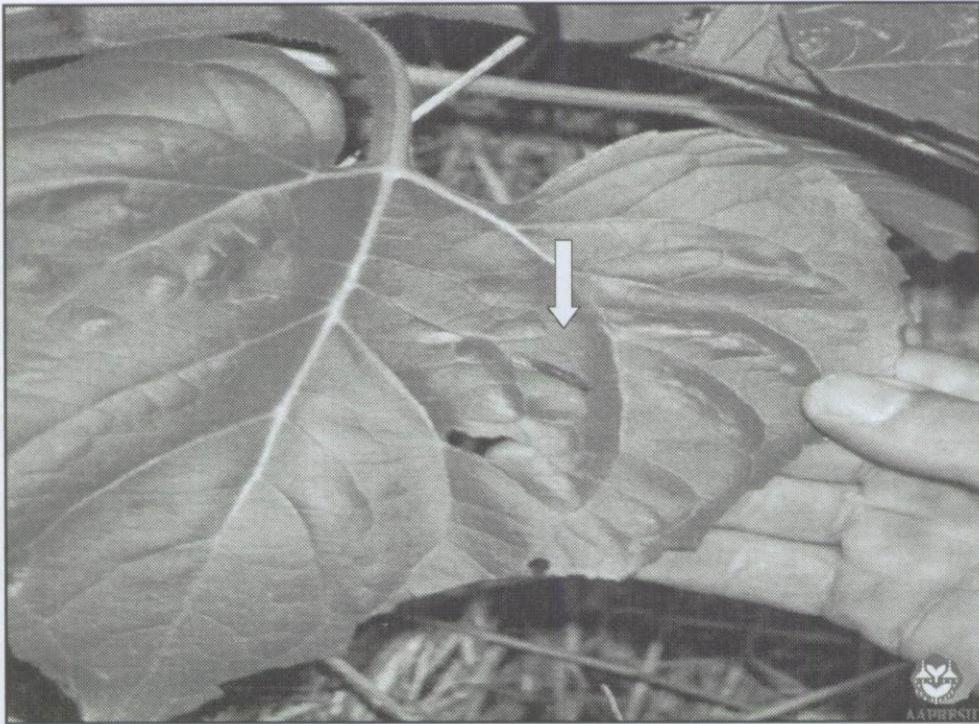
3) Nuevas plagas: Babosas



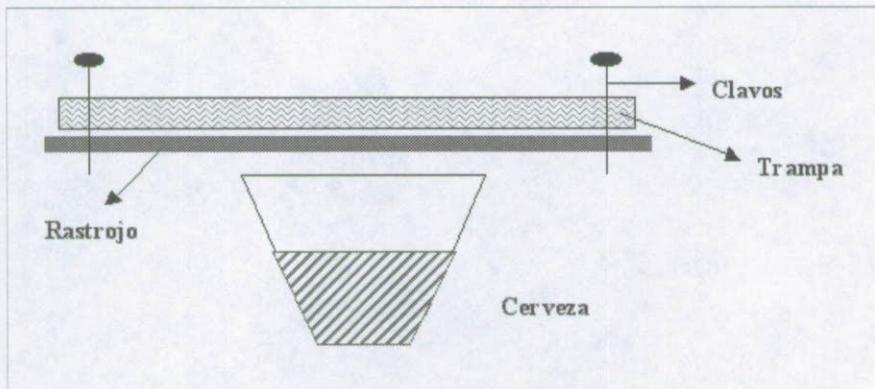
Deroceras reticulatum

Milax gagates

Vaginula sp.



Trampa para babosas



Babosas: Umbral de daño económico

Pasturas	10 babosas/m ²
Trigo	5 babosas/m ²
Maíz	2 babosas/m ²
Soja	2 babosas/m ²
Girasol	2 babosas/m ²
Colza	2 babosas/m ²



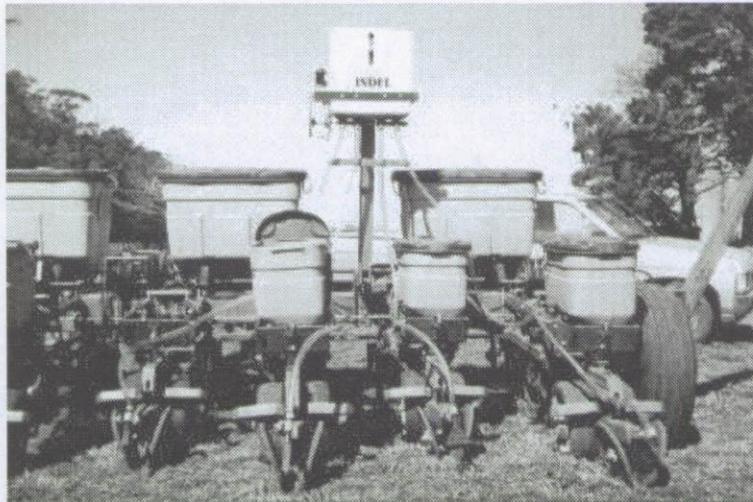
Metaldehido 5%



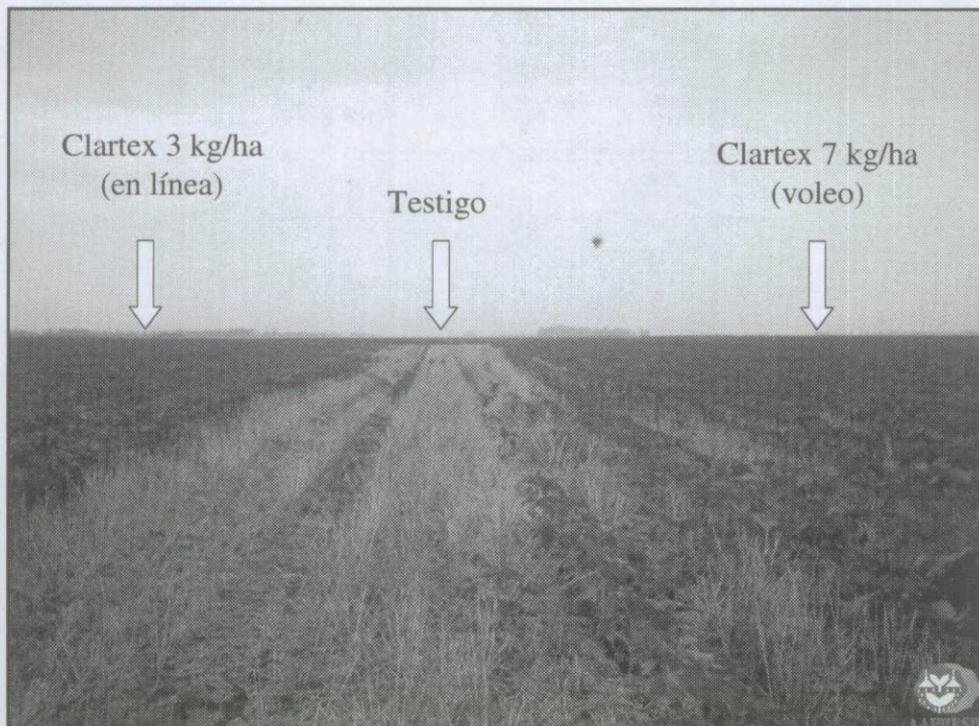
APLICACIÓN DE CLARTEX



 RIZOBACTER
ARGENTINA S.A.



 RIZOBACTER
ARGENTINA S.A.



4) Impacto de temperaturas bajas en trigo

**Selección de materiales con tolerancia
a bajas temperaturas.**



Daño por helada



Fuente: Fraschina. 2002

**5) Impacto de enfermedades foliares de
origen fúngico en trigo**

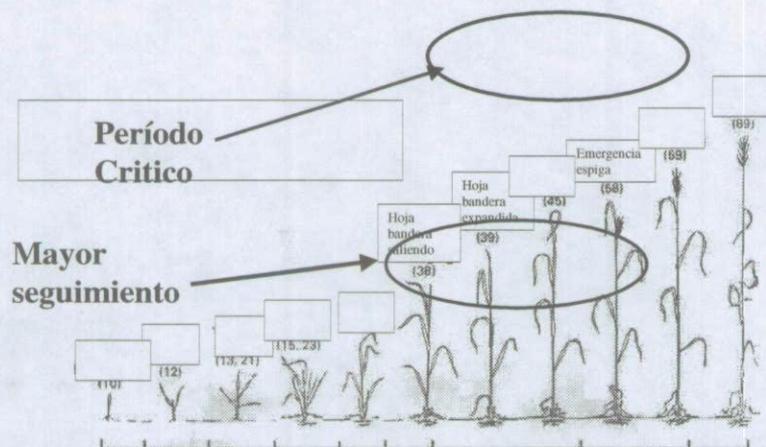
Septoriosis (*Septoria tritici*)

Mancha amarilla (*Drechslera tritici repentis*)

Roya anaranjada (*Puccinia recondita*)



Monitoreo de enfermedades en trigo



Fuente: Calvino, 2002

Muestreo

- Metodología probada.
- Período de cobertura entre 32 y 65 (Zadoks)
- Medición de enfermedad: % Incidencia
- Consideración de umbrales

Fuente: Barberis, 2002



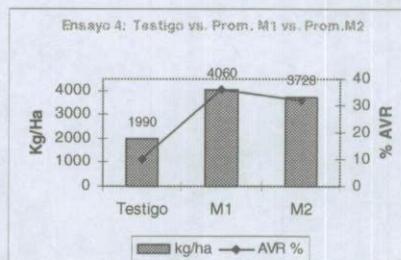
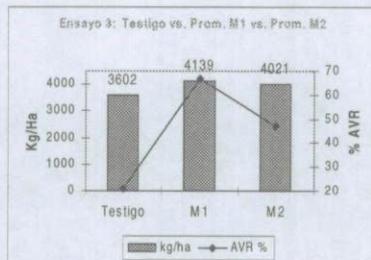
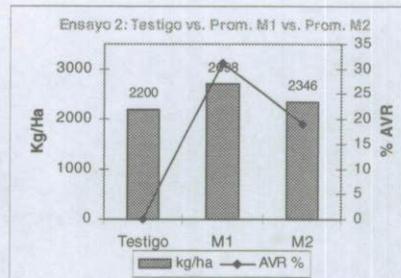
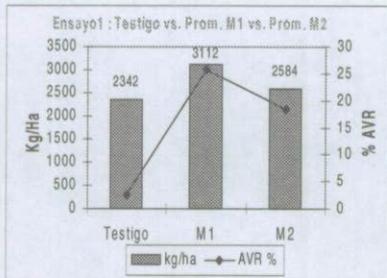


Tabla 1: Comparación de los valores históricos de la RET de trigo pan de Balcarce y Miramar, con los de la campaña 2001/02. Promedio de todas las variedades y fechas de siembra.

Año de siembra	Fungicida	Rendimiento qq/ha	Peso hectolítrico kg/hl
RET Balcarce			
1991-2001	No	46	81
2001	No	32	77
2001	Si	47	80
RET Miramar			
1991-2001	No	41	80
2001	No	29	76
2001	Si	44	80

Extraído de Abbate y otros (2002).

Fuente: Calviño, 2002



Conclusión:

La cero labranza es un SISTEMA BIOLÓGICO...

- *No roturar el suelo – No fuego*
- *Rotar cultivos*
- *Fertilización balanceada*
- *Manejo integrado de plagas*

Contacto:

lorenzatti.aapresid@bcr.com.ar



