



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

URUGUAY 

JORNADA TECNICA

CULTIVOS DE INVIERNO 2004

ABRIL 2004

**Serie Actividades
de Difusión N°357**

JORNADA TÉCNICA CULTIVOS DE INVIERNO 2004

CONTENIDO

	Página
MANEJO DE ENFERMEDADES EN CEBADA <i>SILVIA PEREYRA, SILVINA STEWART – INIA</i>	2
MANEJO DE ENFERMEDADES EN TRIGO <i>MARTHA DÍAZ DE ACKERMANN – INIA</i>	12
RELACION ENTRE <i>Fusarium</i> EN GRANO Y DON <i>SILVINA STEWART, WILSON HUGO, SILVIA PEREYRA, DANIEL VAZQUEZ – INIA</i>	19
TECNOLOGIA PARA ALTO RENDIMIENTO EN TRIGO <i>ADRIANA GARCIA LAMOTHE, MARTHA DÍAZ DE ACKERMANN – INIA</i>	24
CALIDAD DE CULTIVARES DE TRIGO DEL INIA <i>DANIEL VAZQUEZ – INIA</i>	41
CULTIVARES DE TRIGO DEL INIA: COMPORTAMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA LA ZAFRA 2004 <i>RUBEN VERGES – INIA</i>	48
LA AGRICULTURA DE SECANO DESDE LA PERSPECTIVA DEL CENSO 2000. <i>JOSE MARIA FERRARI – DIEA</i>	62

MANEJO DE ENFERMEDADES EN CEBADA

Silvia Pereyra¹
Silvina Stewart²

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades en el cultivo de cebada son uno de los factores más limitantes en el logro de rendimientos y calidad del grano altos y estables a través de los años en nuestro país, así como una de las principales causas de retiro de cultivares de producción. Los principales componentes de este complejo sanitario son las **manchas foliares** (mancha en red causada por *Drechslera teres*, mancha borrosa causada por *Bipolaris sorokiniana* y escaldadura causada por *Rynchosporium secalis*), la **roya de la hoja** (causada por *Puccinia hordei*) y la **fusariosis de la espiga** (causada principalmente por *Fusarium graminearum* y *F. poae*). En forma esporádica aparecen otras problemáticas como oídio (causada por *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) y el complejo estrés oxidativo (no necesariamente biótico)/*Ramularia*.

La mejor forma de minimizar los costos de manejo de las enfermedades y maximizar los rendimientos es incluir control en cada etapa de desarrollo del cultivo, desde la elección de la chacra y cultivar a sembrar, sanidad de la semilla a utilizar, fecha de siembra, eventualmente la estrategia de control químico a utilizar. Sólo a través de un uso combinado de las herramientas de manejo disponibles es posible minimizar los riesgos de que las enfermedades alcancen niveles capaces de disminuir rendimientos y calidad de grano.

El objetivo general de esta presentación es establecer un plan de manejo integrado, actualizado con la información generada en los últimos 13 años de investigación en el país, con el fin de disminuir riesgos de la ocurrencia de problemas sanitarios en los cultivos de cebada.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS ENFERMEDADES EN EL PAÍS

Las pérdidas en el rendimiento de grano causadas por las manchas foliares han sido estimadas en el rango de 10 a 33%, afectando además en forma significativa la calidad física del grano (ver detalle por enfermedad en el Cuadro 1).

La roya de la hoja ocasiona a nivel nacional mermas en rendimiento de grano que han sido estimadas en el rango de 17 a 25%, afectando además en forma significativa el tamaño y peso del grano (Cuadro 1).

La fusariosis de la espiga es única en su habilidad de influenciar cada aspecto de la cadena agroindustrial, desde el rendimiento de grano hasta la calidad del producto final. Se han estimado pérdidas de hasta 14% en rendimiento de grano en cebada en el país (Cuadro 1). Sin embargo, la característica sobresaliente de esta enfermedad es que los hongos que la causan (las distintas especies de *Fusarium*) pueden producir distintas toxinas nocivas para la salud humana y animal.

¹ Ing. Agr. MSc., Protección Vegetal, INIA La Estanzuela. E-mail: silviap@inia.org.uy

² Lic. Biol. Protección Vegetal, INIA La Estanzuela. E-mail: silvina@inia.org.uy

Cuadro 1. Estimaciones de pérdidas porcentuales en rendimiento, peso y tamaño de grano causadas por las principales enfermedades de cebada en Uruguay

Enfermedad	Rendimiento en grano (%)	Peso de grano (%)	Clasificación de 1 ^a +2 ^a (%)
Mancha en red ^a	13-33	11-15	7-37
Escaldadura ^b	10-30	3-16	5-35
Mancha borrosa ^c	30*	n.s.	n.s.
Roya de hoja ^a	17-25	9-15	3-25
Fusariosis de espiga ^d	13-14	-	-

Datos obtenidos en INIA La Estanzuela en ^a 1991-1995, ^b 1994-1996, ^c 2003 y ^d 2002 (dos cultivares)

* Pérdidas principalmente por quebrado de caña ocasionado por mancha borrosa

n.s.: no significativas

En base a la información de los ensayos antes detallados se establecieron funciones de pérdidas en rendimiento para mancha en red, escaldadura, roya de la hoja, y preliminarmente para mancha borrosa (información de un año) (Cuadro 2) que son una referencia al momento de decidir la aplicación de fungicidas.

Cuadro 2. Funciones de pérdidas de rendimiento en grano para mancha en red, escaldadura, roya de la hoja y mancha borrosa

Enfermedad	Estado vegetativo del cultivo	Función
Mancha en Red	2-3 nudos a Espigazón	$Y = 100 - 1.10 S$
	Espigazón a grano lechoso	$Y = 100 - 0.39 S$
Escaldadura	2-3 nudos a Espigazón	$Y = 100 - 1.42 S$
Roya de la hoja	2-3 nudos a Espigazón	$Y = 100 - 2.90 S$
	Espigazón a grano lechoso	$Y = 100 - 0.57 S$
Mancha Borrosa	Principio espigazón a grano lechoso	$Y = 100 - 0.21 I^*$

Y : porcentaje del rendimiento esperado

S : severidad (área foliar afectada) de la enfermedad (%)

I : incidencia (hojas afectadas en el total de hojas evaluadas) de la enfermedad (%)

* Datos preliminares de un año

ASPECTOS A CONSIDERAR AL MOMENTO DE ESTABLECER UN PLAN DE MANEJO DE LAS ENFERMEDADES

El potencial de cada práctica de manejo para el control de las distintas enfermedades radica en el conocimiento de la epidemiología de las mismas, o sea la comprensión de los factores que afectan la ocurrencia y el desarrollo de las enfermedades. Es especialmente importante conocer los mecanismos de supervivencia de los hongos que las causan ya que nos permiten evidenciar en que etapa en el ciclo de la enfermedad son más vulnerables al control.

Los mecanismos de supervivencia dependerán de los requerimientos nutricionales de esos hongos. En este sentido, existen dos grupos: los **biotróficos** (necesitan de la planta viva de cebada para sobrevivir y su principal mecanismo de supervivencia son las plantas voluntarias, de contra-estación o guachas) y los

necrotróficos (obtienen sus nutrientes de tejidos muertos de cebada u otros huéspedes, son menos especializados que el grupo anterior y pueden sobrevivir tanto en semilla, rastrojo, plantas guachas, otras plantas huéspedes). Ejemplos del primer grupo son las royas y del segundo, las manchas foliares, la fusariosis de la espiga y podredumbres radicales.

Otro aspecto importante a tener en cuenta son las condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de cada enfermedad (Cuadro 3). Ello explica por qué enfermedades con requerimientos de temperaturas más frescas como escaldadura o mancha en red ocurren con mayor probabilidad en siembras tempranas o en etapas más tempranas en el desarrollo del cultivo. Contrariamente, mancha borrosa generalmente ocurre desde espigazón, cuando las condiciones ambientales son más favorables (requerimientos de temperaturas más cálidas).

Cuadro 3. Requerimientos óptimos de temperatura, duración del período de mojado y ciclo de los principales hongos que afectan la cebada.

Enfermedad	Temperaturas (°C)	Duración de agua libre (hrs)	Ciclo (días)
Escaldadura	10-20	24-48	10-14
Mancha en red	15-25	10->30	10-14
Mancha borrosa	24-28	9-24	10-14
Roya de la hoja	15-22	6-8	10
Oídio	15-22	no necesaria	10-14
Fusariosis	24-28	48-72	-

SECUENCIA DE MEDIDAS A TOMAR EN FORMA INTEGRADA

El éxito en el manejo de las enfermedades estará basado en el uso integrado de todas las medidas disponibles.

1) **Elección de la chacra:** *Implementar rotaciones con cultivos no susceptibles a los hongos causales de enfermedades en cebada*

Un aspecto muy importante es evitar la siembra de cebada en chacras que tuvieron cebada como cultivo anterior, especialmente bajo siembra directa. La peor situación sanitaria ocurre cuando se siembra un cultivar sobre rastrojo del mismo cultivar. Ello potencia, no sólo la aparición temprana de las enfermedades a las que ese cultivar es susceptible, sino además la aparición de nuevas formas de los hongos (patotipos) con mejor adaptación a infectar ese cultivar. La aparición de la mancha tipo 'spot' de la mancha en red (síntomas muy similares a mancha borrosa pero causada por *Drechslera teres* f. sp. *maculata*) en la zafra 2003 ocurrió predominantemente en chacras de cebada con rastrojo del mismo cultivar.

La rotación con cultivos no susceptibles a las enfermedades de cebada es una forma de eliminar al huésped dándole tiempo suficiente a los microorganismos del suelo a mineralizar el rastrojo, principal reservorio de los hongos que sobreviven en él (necrotróficos) como los causales de mancha en red, escaldadura, mancha borrosa, fusariosis. Esta práctica disminuye el inóculo inicial llevando a que la enfermedad

aparezca mas tardíamente, tenga menor tasa de desarrollo, una menor intensidad máxima y una menor supervivencia del hongo. Es una herramienta muy eficaz en el control de enfermedades como las manchas foliares y podredumbres radicales (mal de pie causada por *Gauemannomyces graminis*, y podredumbre común de raíz causada por *B. sorokiniana* y podredumbre de corona y raíces causada por *Fusarium* spp) y en menor grado de la fusariosis de la espiga ya que el hongo causal de esta última es capaz de sobrevivir sobre un rango de huéspedes muy amplio (Cuadro 4)

Cuadro 4. Especies vegetales que se han encontrado contribuyendo inóculo *F. graminearum*, *D. teres*, *B. sorokiniana* y *R. secalis* en condiciones naturales en Uruguay.

<i>F. graminearum</i>	<i>B. sorokiniana</i>	<i>R. secalis</i>	<i>D. teres</i>
<i>Avena</i> sp.	<i>Bromus catharticus</i> (cebadilla)	<i>Hordeum</i> sp. (cebada)	<i>Hordeum</i> sp. (cebada)
<i>Bromus catharticus</i> (cebadilla)	<i>Hordeum</i> sp. (cebada)	<i>Bromus</i> <i>catharticus</i> (cebadilla)	<i>Bromus</i> <i>catharticus</i> (cebadilla)
<i>Cynodon dactylon</i> (gramilla)	<i>Lolium multiflorum</i> (raigras)		
<i>Digitaria sanguinalis</i> (pasto blanco)	<i>Phalaris</i> sp. (<i>Falaris</i>)		
<i>Festuca arundinacea</i> (<i>Festuca</i>)	<i>Sorghum bicolor</i> (sorgo)		
<i>Hordeum</i> sp. (cebada)	<i>Triticum aestivum</i> (trigo)		
<i>Lolium multiflorum</i> (raigras)			
<i>Paspalum</i> sp.			
<i>Phalaris</i> sp. (<i>Falaris</i>)			
<i>Sorghum bicolor</i> (sorgo)			
<i>Setaria italica</i> (moha)			
<i>Triticum aestivum</i> (trigo)			
<i>Triticale</i>			
<i>Zea mays</i> (maíz)			

El período de tiempo durante el cual no se puede volver a sembrar cebada o un cultivo susceptible a alguna de las enfermedades de cebada está dado por la supervivencia de cada hongo en el rastrojo (Figuras 1 y 2). En base a estudios epidemiológicos realizados para mancha en red, mancha borrosa y fusariosis de la espiga, un periodo de *dos a tres años* (equivalente a uno o dos inviernos) sin cultivos susceptibles sería suficiente para el control de estas enfermedades.

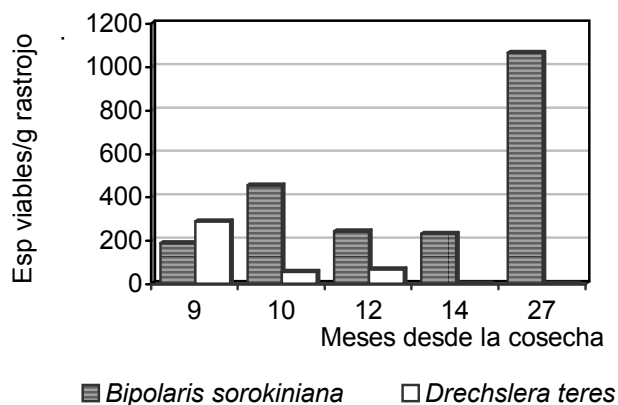


Figura 1. Supervivencia de *Drechslera teres* y *Bipolaris sorokiniana* en el rastrojo de cebada luego de la cosecha.

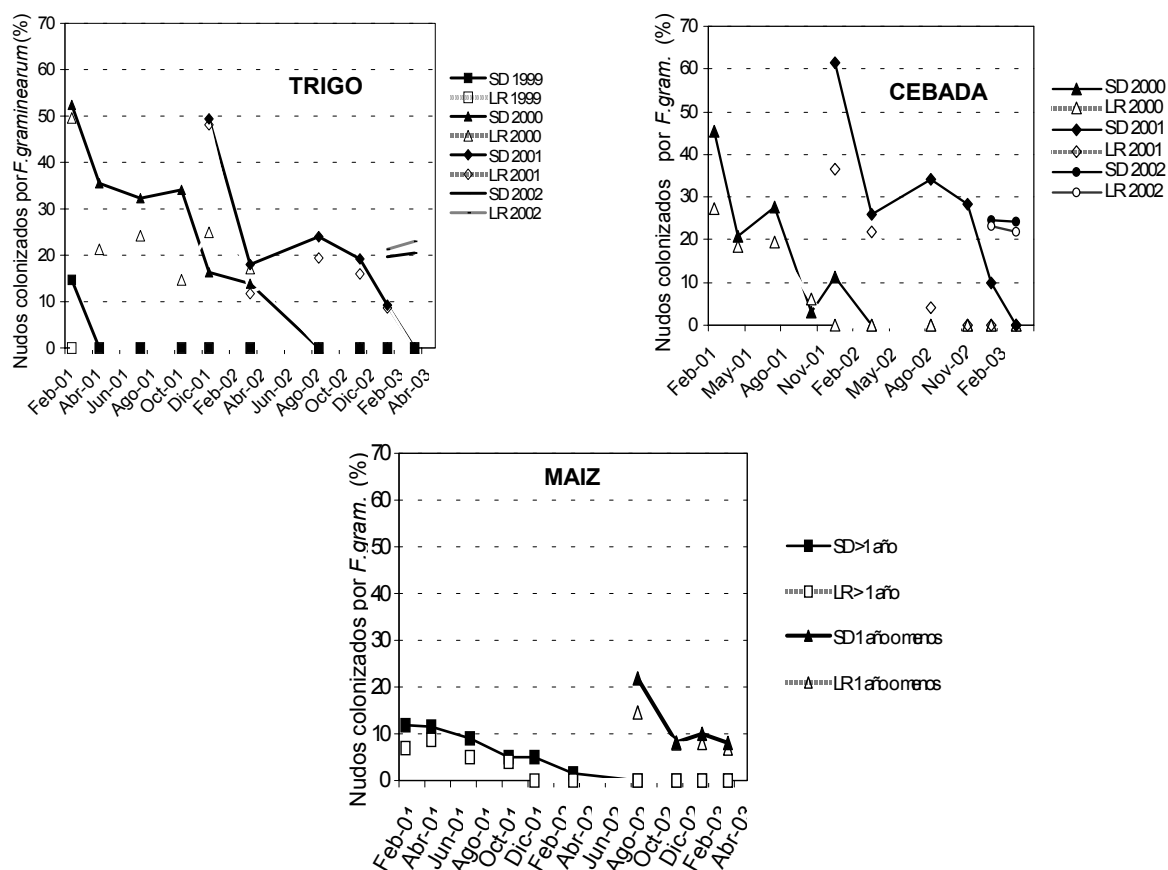


Figura 2. Supervivencia de *Fusarium graminearum* en siembra directa (SD) y laboreo reducido (LR) en rastrojos de trigo, cebada y maíz de distintas edades.

En sistemas de siembra directa tenemos un mayor volumen de rastrojo en la superficie, lo que implica mayor concentración de inoculo de los hongos causales de mancha en red, mancha borrosa (Cuadro 5) y fusariosis de la espiga (Figura 3) por unidad de área.

Cuadro 5. Relación entre la cantidad de rastrojo en superficie y la concentración de esporas de *Bipolaris sorokiniana* y *Drechslera* sp. por metro cuadrado a una misma concentración de esporas por gramo de rastrojo.

Patógeno	Concentración de esporas en el rastrojo (esporas/g rastrojo)	Cantidad de rastrojo en superficie (g rastrojo/m ²)	Concentración de esporas por unidad de superficie (esporas/m ²)
<i>B. sorokiniana</i>	16.317	74	1.207.458
	16.125	208	3.354.000
<i>Drechslera</i>	4.995	74	369.630
	4.298	208	893.984

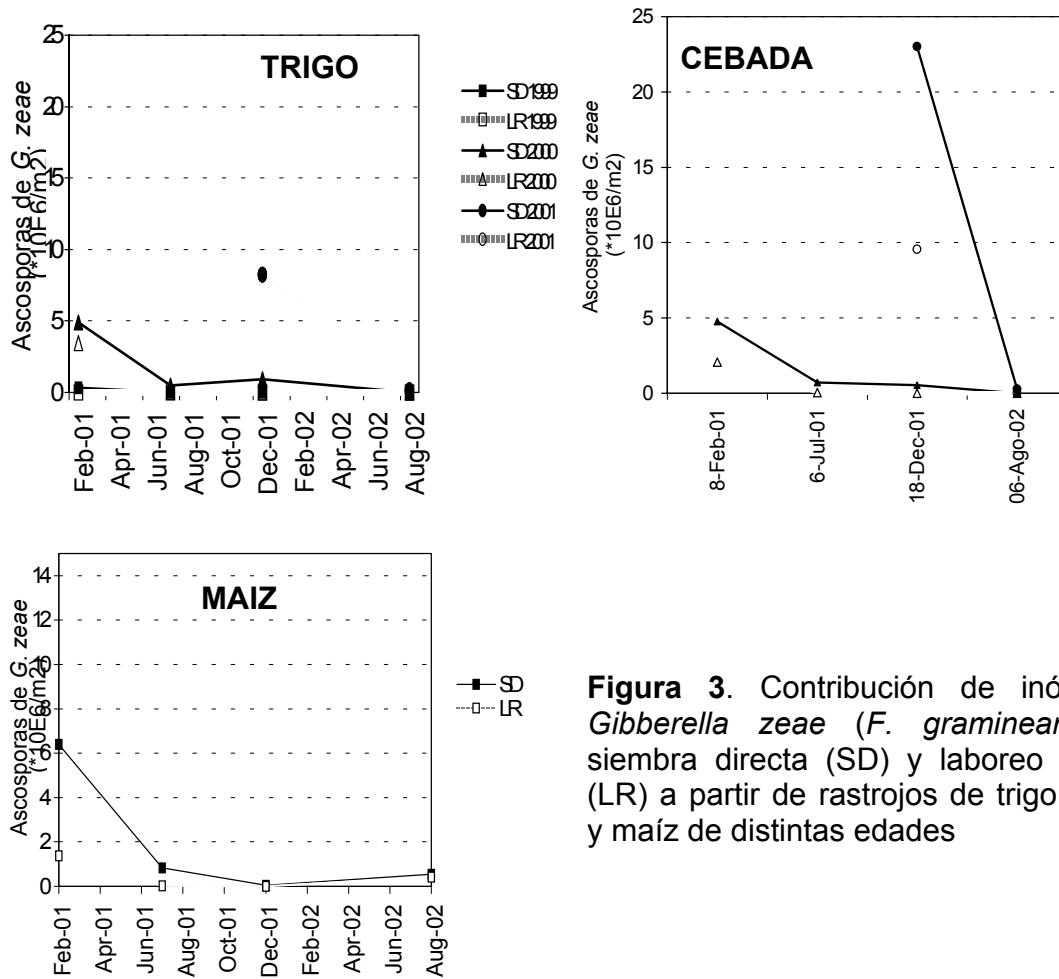


Figura 3. Contribución de inóculo de *Gibberella zeae* (*F. graminearum*) en siembra directa (SD) y laboreo reducido (LR) a partir de rastrojos de trigo, cebada y maíz de distintas edades

Los cultivos recomendados para alternar en la rotación son girasol (de 1ª), soja (de 1ª), leguminosas forrajeras bianuales o perennes, colza, eventualmente avena.

2. Eliminar plantas guachas y huéspedes secundarios

Un control deficiente de plantas guachas y huéspedes de los hongos que afectan a la cebada (Cuadro 4) disminuyen el efecto de la rotación. La *eliminación de plantas guachas es una medida fundamental de control para roya de la hoja* ya que es el vehículo en el cual puede permanecer el hongo en los sistemas de producción del litoral oeste.

3. Elección del cultivar

En lo posible se deben elegir aquellos cultivares con mayor grado de resistencia a las enfermedades predominantes de la región en cuestión. En general, las empresas malteras realizan planes de distribución de los cultivares antes de cada zafra en función, entre otras características, del comportamiento sanitario en las distintas regiones. En el sur se debe evitar la siembra de cultivares susceptibles a roya de la hoja, escaldadura y mancha en red, mientras que en el norte se debe prescindir de sembrar materiales muy susceptibles a mancha borrosa.

Conocer el comportamiento sanitario del cultivar a sembrar es fundamental para su manejo. Esta información está disponible antes de cada zafra en las publicaciones de INIA/INASE (Resultados experimentales de evaluación de trigos y cebadas de los últimos tres años para el registro nacional de cultivares, Castro *et al.*, 2004).

Cuadro 6. Caracterización del comportamiento sanitario de cultivares de cebada cervicera en producción y con tres años o más en evaluación final.

Cultivares	MB	MR	ESC	RH	FUS	OIDIO
CLIPPER (testigo)	I	I	A	IA	IA	I
E. QUEBRACHO (test.)	IA	I	IA	I	A	B
MUSA 016	I [□]	IA	IA	BI	A	B
MUSA 936	I	B	A	IA	IA	B
N. CARUMBE	I	BI	I	I	A	I
N. DAYMAN	BI	BI	I	A	IA	BI
PERUN	BI	A	IA	BI	A	B
CLE 202	I	B	B	B	IA	B
Q. AYELEN	I	IA	IA	BI	I	B
Q. PALOMAR	I	IA	IA	I	I	B
DANUTA	I	I	B	B	BI	B
Ac 92/5943/4	I	IA	A	B	I [□]	B
Ac/89/5197/3	I	IA	I	B	IA	B
NCL 94088	I [□]	BI	I	I [□]	I	BI
NDL 98224	I	B [□]	B	B	B [□]	B
NDL 98316	I	B	BI	B	A	B
NE 0296	I	B	B	BI	BI	A
NE 1695	BI	B	B	I	BI	IA
NE 984001	I	B [†]	BI	B	I	B
NE 984008	BI	B	A	B [†]	I	I
CLE 203	I	B [†]	I	BI	I [†]	B
CLE 207	I	BI	IA	B	A	B

MB: mancha borrosa causada por *Bipolaris sorokiniana*, MR: mancha en red causada por *Drechslera teres*, ESC: escaldadura causada por *Rynchosporium secalis*, RH: roya de la hoja causada por *Puccinia hordei*, FUS: fusariosis de la espiga causada por *Fusarium* spp., OIDIO: causada por *Blumeria graminis* f.sp. *hordei*.

B: baja susceptibilidad, I: susceptibilidad intermedia; A: alta susceptibilidad.

(modificado de Castro *et al.*, 2004)

4. Uso de semilla sana.

Hongos como *B. sorokiniana* y *D. teres* que sobreviven asociados a la semilla de cebada son transmitidos a la plántula en forma muy eficiente. Con el objetivo de evitar la introducción de estos hongos a la chacra se debe sembrar un lote sano, libre de estos hongos o curado con curasemillas eficientes.

El control de *Fusarium* en semilla es importante para evitar la muerte de plántulas, la baja germinación y vigor de las mismas. Sin embargo, desde el punto de vista epidemiológico no tiene relevancia como fuente de inóculo para la fusariosis de la espiga.

En el Cuadro 7 se presentan las eficiencias de control de varios productos para estas enfermedades.

Cuadro 7. Eficiencia de curasemillas para el control de principales hongos asociados a la semilla de cebada.

Ingrediente activo	<i>B. sorokiniana</i>	<i>D. teres</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Ustilago</i>
Iprodione	***	**	*	*
Flutriafol	***	*	*	***
Tebuconazol	*	*	*	*
Tiabendazol	*	*	***	s/i
Carbendazim	s/i	s/i	***	s/i
Carbendazim + tiram	*	s/i	***	s/i
Carboxim + tiram	**	*	*	**
Difenoconazol	*	*	s/i	*

*** Eficiencia de control >90%

** Eficiencia de control 80-90%

* Eficiencia de control <80%

s/i: sin información

5. Uso de funguicidas

Estrategia para decidir la aplicación

En años donde las condiciones ambientales son muy favorables a la infección y desarrollo de enfermedades foliares y de espiga, las medidas antes detalladas pueden resultar insuficientes y se debe considerar la implementación del control químico.

El criterio para determinar el momento de aplicación es dinámico y debe estar basado en los siguientes puntos:

- *Comportamiento sanitario del cultivar:* poner énfasis en monitorear cultivares con comportamientos sanitarios comprometidos
- *Estado vegetativo del cultivo:* Las reducciones en rendimiento son mayores cuanto más temprano en el ciclo del cultivo se inicie el desarrollo de la enfermedad. Se recomienda realizar monitoreos semanales desde elongación hasta llenado de grano
- *Expectativa de rendimiento La decisión de aplicar*
- *Nivel de infección del cultivo comparado con los niveles críticos.* Los niveles críticos (nivel infección en el cual las pérdidas en rendimiento igualan el costo de

una aplicación de funguicida) son una herramienta más disponible para la decidir la aplicación de funguicida. Para determinar ese nivel crítico se utilizan las ecuaciones de pérdidas de rendimiento detalladas en el Cuadro 2 y se aplica la siguiente fórmula:

$$NC = \frac{(CP + CA) 100}{P * coef. * Re}$$

donde, *Re*: rendimiento esperado,

P: precio de la cebada,

CP: costo del producto,

CA: costo de aplicación y

coef.: coeficiente de pérdida de rendimiento por cada 1 % de severidad o incidencia de la enfermedad en cuestión (en negrita en ecuaciones del Cuadro 2)

En general, cuando los rendimientos potenciales del cultivo y/o precios de la cebada son altos, los niveles críticos (tanto medidos en términos de severidad como incidencia) son tan bajos que se acercan al momento de detección de los primeros síntomas, principalmente en mancha borrosa.

- **Productos.** La eficiencia de control de los diferentes productos disponibles (en las dosis recomendadas) en el mercado dependerán de la enfermedad a controlar. En el Cuadro 8 se presenta el comportamiento de distintos ingredientes activos.

Los productos recomendados para mancha borrosa son las mezclas de triazoles y estrobirulinas, para roya de la hoja triazoles y triazoles con estrobirulinas y para fusariosis de la espiga los productos recomendados son metconazol con una eficiencia de control intermedia a alta y tebuconazol con una eficiencia de control intermedia.

Cuadro 8. Comportamiento de distintos funguicidas evaluados en INIA La Estanzuela (1998-2002) para el control de mancha en red (MR) y escaldadura (ESC).

Ingrediente activo (nombre comercial evaluado)	MR	ESC
Carbendazim + epoxiconazol (Swing)	I	I
Difenoconazol+propiconazol (Taspa)	I	I
Metconazol (Caramba)	I	I
Propiconazol (Tilt)	I	I
Tebuconazol (Folicur)	I	I
Azoxistrobin (Amistar)	B*/A	B
Trifloxistrobin+ciproconazol (Sphere)	A	I-A
Piraclostrobin+epoxiconazol (Opera)	A	A
Trifloxistrobin+propiconazol (Stratego)	I-A	A
Kresoxim-metil+epoxiconazol (Allegro)	A	s/i

B: baja eficiencia de control; **I**: eficiencia de control intermedia; **A**: alta eficiencia de control; **s/i** sin información

*: Baja eficiencia con condiciones de altas precipitaciones luego de la aplicación del funguicida

CONSIDERACIONES FINALES

La herramienta más eficiente para el control de enfermedades en cebada es el *manejo integrado de todas las medidas disponibles, realizadas en forma oportuna y eficiente*. Este enfoque de manejo está basado en comprender los distintos factores que afectan la ocurrencia y el desarrollo de las enfermedades.

MANEJO DE ENFERMEDADES EN TRIGO

Martha Díaz de Ackermann¹

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de trigo en nuestro país, así como, las condiciones climáticas son los principales factores que afectan el rendimiento final del cultivo (7).

Si bien en la última zafra (2003/2004) no tuvimos problemas sanitarios serios, **siempre** es importante tener presente las prácticas de manejo integrado, tendientes a disminuir el efecto de las enfermedades, para que en el caso de que se presenten las condiciones favorables, el hecho de haber tomado algunas decisiones previas como elección de la chacra, del cultivar, semilla sana, etc., nos asegure una mejor situación para encarar el control químico y que este resulte más eficiente.

El objetivo de esta presentación es recapitular y analizar los factores que debemos considerar desde antes de la siembra del cultivo de trigo hasta su cosecha si queremos minimizar el efecto de las enfermedades en la chacra.

MANEJO INTEGRADO DE LAS ENFERMEDADES

La enfermedad en un cultivo es producto de una suma de factores. Como tal, su control debería basarse en la suma de las medidas tendientes a reducir el efecto de los distintos factores que favorecen a la misma.

Elección de chacra

En la actualidad la siembra directa de trigo predomina sobre la siembra convencional. En ambos casos no se debe plantar trigo sobre trigo, en siembra convencional porque favorecemos a patógenos que sobreviven en el suelo, tales como: *Gaeumannomyces graminis* que causa el pietín y/o *Bipolaris sorokiniana* que causa podredumbre de raíz y corona.

En siembra directa además porque el rastrojo es la fuente de inóculo más importante para las manchas foliares, seguido de la semilla (fuente principal en siembra convencional), y por último el suelo, el aire, los huéspedes alternativos y las plantas voluntarias. Para la fusariosis de espiga el rastrojo es también la principal fuente de inóculo seguido del aire y los huéspedes alternativos. El *Fusarium* en la semilla y en suelo no causa fusariosis a nivel de espiga.

Rotación.

El principio de rotación con otras especies en una sucesión de cultivos para minimizar el efecto de las enfermedades ha sido ampliamente estudiado (11,12,15,17,19). Por el contrario, el monocultivo, desde el punto de vista sanitario, hace que periódicamente (cada 6 o 8 meses) estemos reintroduciendo alimento para estos hongos patógenos.

¹ Ing. Agr., Ms. Sc., Sección Protección Vegetal, INIA La Estanzuela

La rotación de trigo con cultivos no susceptibles a las enfermedades de ambos, es una manera de suprimir al huésped o sustrato nutricional del hongo, dándole tiempo suficiente a los microorganismos del suelo para que mineralicen el rastrojo.

A pesar de esto, la habilidad de los patógenos de cereales para invadir especies que normalmente se consideran no susceptibles, puede explicar por qué en algunos casos las rotaciones no resultan en reducciones efectivas de la población de patógenos. *Fusarium graminearum* y *B.sorokiniana* colonizan especies que se consideran no susceptibles, sin parasitarlas, como por ejemplo: residuos de soja y algunas leguminosas forrajeras (lotus, trébol rojo, alfalfa, otras) (12). *Bipolaris sorokiniana* también se ha reportado colonizando avena y maíz. Esto lleva a que el hongo se mantenga viable durante meses, aunque su efecto en el desarrollo de la enfermedad en los cultivos subsecuentes aún no ha sido determinada.

Para fusariosis, si bien las rotaciones no resultan muy eficientes, se recomienda fuertemente no sembrar trigo sobre rastrojo de trigo, cebada, maíz, sorgo, moha y otras gramíneas como festuca, raigras, falaris, cebadilla, gramilla y pasto blanco. Preferentemente se sugiere elegir chacras que tuvieron cultivos de hoja ancha como cultivo antecesor tales como girasol y/o leguminosas forrajeras.

A pesar de lo mencionado, y teniendo en cuenta la tradición pecuaria-agrícola del país, las leguminosas forrajeras constituyen en general, una de las mejores opciones de rotación desde el punto de vista sanitario. Cultivos alternativos a tener en cuenta incluyen soja, girasol, avena, (13,17).

En definitiva, la rotación de cultivos disminuye la población patógena inicial y va a ser más efectiva dependiendo del hongo en cuestión. Cuanto más específico sea el hongo y cuanto más limitada sea su capacidad de dispersión, mayor será la probabilidad de controlarlo por rotación.

Curasemilla

El uso de curasemilla se recomienda para la desinfección de la semilla. El inóculo que acarrea la semilla a la chacra es capaz de anular o minimizar el efecto de la rotación de cultivos. Ejemplos: *Drechslera tritici-repentis*, *Bipolaris sorokiniana*.

Por otro lado los patógenos capaces de sobrevivir durante meses en el rastrojo del cultivo (patógenos necrotróficos) están en una posición ideal para multiplicarse e infectar las plántulas emergiendo a través de este.

Con el objetivo de proteger a las plántulas emergiendo a través del rastrojo infectado de su propia especie, de patógenos causantes de manchas foliares, en conjunto con AUSID, durante tres años, se realizaron ensayos con productos curasemilla en siembra directa. Si bien en los tres años no siempre estuvieron presentes los mismos curasemillas, se observa una inconsistencia en cuanto a la eficiencia de los productos, no habiendo una clara superioridad de un producto específico. Aún cuando todos los años hubieron diferencias significativas de algún tratamiento con respecto al testigo en cuanto a la cantidad de manchas a lo largo del ciclo del cultivo, las máximas eficiencias fueron bajas (entre 26-29%) y éstas nunca se tradujeron en aumentos de rendimiento (16,17). Si bien los curasemillas son eficientes desinfectando los hongos de la semilla, no fueron eficientes para proteger a las plántulas emergiendo a través de un rastrojo infectado.

Para el caso de *Fusarium* en semilla se recomienda el uso de curasemillas de la familia de los benzimidazoles o mezclas (18).

Elección de cultivares

La enfermedad es el resultado de la interacción entre por lo menos dos organismos: el trigo y el patógeno. Las características de cada uno de estos organismos están reguladas por su material genético. Bajo condiciones climáticas favorables, la infección o no infección en cada combinación trigo-patógeno está entonces predeterminada por el material genético del trigo y del patógeno (1). Cada cultivar de trigo posee cierta combinación genética que la hace más o menos susceptible a los patógenos que causan las enfermedades. El comportamiento sanitario de los cultivares de trigo comerciales se presenta en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Comportamiento frente a las principales enfermedades de cultivares de trigo comerciales, 2004

Variedad	Fusariosis	ST	DTR	BS	RH	RE	RT	OIDIO	BACTERIA	
									<i>Pseudo</i>	<i>Xantho</i>
INIA Mirlo	A	B	I	B	A	B	B	B/I	I/A	--
E. Pelón 90	I/A	I	I	I	A/I	MB	B	B/I	B	--
Greina	A	I/A	B/I	--	MA	MB	--	--	--	--
Prosedel Plata	A	A	B/I	--	MB	MA	--	--	--	--
INIA Boyero	A	I	I	I	I/A	B	B	I	I/A	--
INIA Caburé	I	I	I	--	A	B	--	I	I	--
INIA Churrinche	I	I	I	I	B	A	B	B/I	I/A	--
INIA Tijereta	I/A	I/A	I	B	B/I	B	-	B/I	B	I
INIA Gorrión	I	I	B/I	I	B	-	-	I	B	-
INIA Torcaza	I	B/I	B/I	I/A	I/B	-	-	I/A	B/I	-
INIA Gavilán	A	I	B	I/A	I/A	-	-	I	B	-
Baguette 10	A	I	A	-	A	-	-	-	I	-

ST: septoriosis, DTR: mancha parda, BS: mancha marrón, RH: roya de la hoja, RE: roya estriada, RT: roya del tallo, *Pseudo*: *Pseudomonas*, *Xantho*: *Xanthomonas*.

A: alto nivel de infección, I: intermedio nivel de infección, B: bajo nivel de infección

Fuente: Castro *et al.*, 2004

La elección del cultivar juega un papel importante en la sanidad del cultivo y conociendo sus falencias sanitarias estamos en condiciones de planificar el control químico de sus futuros problemas.

Control químico

Si seleccionando la chacra, con una adecuada rotación de modo que *in situ* no estén presentes los microorganismos responsables de producir enfermedades, si se protege la semilla de los patógenos que ella pudiera introducir, si se selecciona una variedad sanitariamente moderadamente resistente y/o susceptible a alguna de las enfermedades presentes en el país y aun subsisten los problemas sanitarios debemos

estar preparados para el control químico de la enfermedad, sobretodo si tenemos un cultivo bien implantado, con una expectativa de rendimiento que nos permita la inversión del tratamiento. Si estamos hablando de enfermedades foliares tenemos la herramienta de los niveles críticos de infección para tomar la decisión de cuando aplicar. Los niveles críticos de infección se definen como: el nivel de severidad de la enfermedad a partir del cual las pérdidas en rendimiento igualan al costo de la aplicación (6). Si estamos hablando de enfermedades de espiga como es el caso de fusariosis su control se hace preventivo (5,6,8,9,10,14).

Para septoriosis en siembra convencional los niveles críticos evaluados oscilan entre 2 y 5% de severidad de infección, para rendimientos del orden de los 5000 kg./ha y entre 5 y 10% de severidad de infección, para rendimientos del orden de los 3000 kg./ha (6).

Para roya de la hoja en siembra convencional los niveles críticos evaluados oscilan entre 2 y 15% de severidad de infección, para rendimientos del orden de los 5000 kg./ha y entre 10 y 25 % de coeficiente de infección, para rendimientos del orden de los 3000 kg./ha (6).

Para la mancha amarilla y la mancha marrón no se dispone de información. Momentáneamente sugerimos usar los niveles usados para el caso de septoriosis. Si los cultivos alcanzan el nivel crítico de infección se deben tratar y la elección del producto va a depender de la enfermedad que se quiere controlar.

Desde hace varios años se han probados fungicidas para el control de septoriosis, mancha amarilla, roya de la hoja y fusariosis de la espiga, el resumen de las eficiencias de control alcanzadas se presentan en el **Cuadro 2**.

Cuadro 2. Eficiencia de control de los fungicidas evaluados en La Estanzuela promedio de los años 1984/2003 para septoriosis, promedio (1998-2003) para mancha amarilla y promedio (1993-2003) para roya de la hoja y promedio (1991-2002) para fusariosis de la espiga.

PRODUCTO	SEPTORIOSIS	MANCHA AMARILLA	ROYA DE LA HOJA	FUSARIOSIS
Tilt 1000	90 (89.6)	--	--	--
Tilt 500	60 (37-74)*	--	96 (94-97)	--
Nativo 800	86 (80-91)	54 (53.5)	83 (77-88)	--
Opera 1500	84 (84.3)	--	--	--
Opera 1250	79 (74-87)	57 (35-61)	77(59-91)	44 (35-53)
Allegro 1000	77(62-90)	50 (28-75)	91(83-100)	--
Swing 750	68 (55-81)	43 (42.5)	99 (99.6)	--
Swing 1000	64 (33-81)	45 (27-71)	74 (42-100)	--
Estratego 750	62 (61.8)	42 (26-71)	72 (42-98)	--
Taspa 200	59 (59.4)	25 (12-38)	81 (80.6)	--
Taspa 250	--	42 (21-64)	58 (59-57)	--
Azoxitrobin 500+TS	57 (35-69)	54 (54)	--	--
Azoxistrobin 300+500	--	--	52 (53-90)	--
Folicur 450	66 (46-93)	27 (26-27)	60 (57-59)	44 (38-52)
Folicur+S 450	--	--	74 (73.8)	--
Caramba 1000	--	--	--	51 (28-65)

* datos entre paréntesis: rango de eficiencia

CONCLUSIONES

El enterrado o laboreo convencional es la práctica que elimina en mayor medida el rastrojo en superficie, y por lo tanto a la mayoría de los hongos causantes de manchas foliares y fusariosis de la espiga en trigo. De esta manera, el rastrojo se descompone más rápidamente y los hongos se ven impedidos físicamente de alcanzar la planta.

Para minimizar el impacto del rastrojo en superficie sobre las manchas foliares y la fusariosis de trigo, y para hacer sostenible la siembra directa en el largo plazo es aconsejable utilizar todas las medidas de manejo disponibles:

1. Rotación de cultivos con especies no susceptibles a las enfermedades de trigo.
2. Cualquier práctica de manejo que acelere la descomposición del rastrojo, por ejemplo: enfardado, pastoreo, picado, etc.
3. Analizar el rastrojo para cuantificar la contaminación del mismo y utilizar el dato como herramienta para decidir el cultivo a sembrar.
4. Elección de la variedad menos susceptible.
5. Uso de semilla sana o curada.
6. Control de huéspedes alternativos y plantas voluntarias.
7. Control químico, siempre y cuando sea necesario.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Agrios, G. 1997. Plant Pathology. Academic Press, Inc. London. 703 p.
2. Castro, M.; Díaz de Ackermann, M.; Germán, S.; Vázquez, D. 2004. Resultados experimentales de evaluación de cultivares de trigo período 2001, 2002, 2003. **In:** Resultados experimentales de evaluación de trigos y cebadas de los últimos 3 años para el registro nacional de cultivares. Unidad de Difusión INIA La Estanzuela. p. 3-15.
3. Díaz de Ackermann, M. 1992. Mancha parda del trigo. Boletín de Divulgación N°19. INIA, La Estanzuela. 18 p.
4. Díaz de Ackermann, M. 1996a. Control químico de enfermedades en trigo. Boletín de divulgación N° 62. INIA, La Estanzuela. 24 p.
5. Díaz de Ackermann, M. 2003. Comportamiento varietal y control químico para fusariosis de la espiga en trigo. **In:** Jornada Técnica Cultivos de invierno, Serie de Actividades de Difusión Nro. 312. La Estanzuela, Abril, 2003. p. 23-31
6. Díaz de Ackermann, M. 2003. Manchas foliares y fusariosis de la espiga. **In:** Seminario Internacional, Estrategias y metodologías utilizadas en el mejoramiento de trigo: un enfoque multidisciplinario. Eds. Kohli, M.; Díaz de Ackermann, M.; Castro, M. La Estanzuela, Uruguay. CIMMYT/INIA. p. 371-380.

7. Díaz de Ackermann, M.; Kohli, M. M.; Ceretta, S.; Abadie, T.; Ibañez, W. 1997. Importancia de las enfermedades en la producción del trigo en Uruguay. **In:** Taller, Explorando Altos Rendimientos en Trigo. Octubre 20-22, 1997. INIA La Estanzuela, Uruguay. p 259-277.
8. Díaz de Ackermann, M; Pereyra, S.; Stewart, S.; Mieres, J. 2002. Fusariosis de la espiga en trigo y cebada. Hoja de Divulgación Nro. 79 (resumido). Abril, 2002
9. Díaz de Ackermann, M; Pereyra, S.; Stewart, S.; Mieres, J. 2002. Fusariosis de la espiga en trigo y cebada. Boletín técnico (in extenso). En la página Web de INIA: <http://www.inia.org.uy/novedades>, 26/07/2002.
10. Díaz de Ackermann, M; Pereyra, S.; Stewart, S. 2003. Fusariosis de la espiga en trigo y cebada. Guía para proteger sus cultivos. Folleto INIA, Febrero 2003.
11. Díaz de Ackermann, M.; Stewart, S. 1997. Enfermedades de trigo y cebada en siembra directa en Uruguay. **In:** VII Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, 3-5 de Diciembre, 1997, Montevideo, Uruguay. 67-70.
12. Fernández, M.R.; Santos, H.P. 1990. Incidence of some wheat pathogens in living and dead gramineous and nongramineous winter crops in Southern Brazil. **In:** Conservation Tillage for Subtropical Areas: Proceedings of the International Workshop on Conservation Tillage Systems. November 19-20, 1990, Passo Fundo, RS. Brazil.
13. Pereyra, S. 1996. Enfermedades de cebada en Uruguay: reconocimiento, epidemiología y estrategia de manejo. **In:** Manejo de enfermedades en cereales de invierno y pasturas. Serie técnica N°74. INIA, La Estanzuela. pp 105-123
14. Pereyra, S.; Díaz de Ackermann, M. 2003. Manejo de la fusariosis de la espiga. **In:** 5ta. Jornada de rendimiento y calidad de trigo. Mesa de trigo. 15 de mayo, 2003, Mercedes. p. 36-54.
15. Reis, E. M. 1990. Control of disease of small grains by rotation and management of crop residues, in southern Brazil. **In:** Conservation Tillage for Subtropical Areas; Proceedings of the International Workshop on Conservation Tillage Systems. November 19-20, 1990, Passo Fundo, RS. Brazil.
16. Stewart, S. 2000. Evaluación de curasemillas para el control de *Drechslera tritici-repentis*, en trigo, 1999. **In:** Jornada Técnica Cultivos de invierno, Serie de Actividades de Difusión Nro. 219. La Estanzuela, Abril, 2000. p. 19.
17. Stewart, S.; Pereyra, S.; Díaz de Ackermann, M. 2001. Manchas foliares de trigo y cebada bajo siembra directa: conceptos y estrategias de control. Boletín Siembra Directa. En la página Web de INIA: <http://www.inia.org.uy>, Octubre 2001.

18. Stewart, S.; Rostán, C. 2002. Curasemillas contra *Fusarium* spp., en trigo y cebada. **In:** Jornada Técnica Cultivos de invierno, Serie de Actividades de Difusión Nro. 282. La Estanzuela, Abril, 2002. p. 19-21.
19. Sutton, J.C. 1990. Effects of crop sequences and tillage treatments on diseases of winter wheat in Ontario. **In:** Conservation Tillage for Subtropical Areas; Proceedings of the International Workshop on Conservation Tillage Systems. November 19-20 , 1990, Passo Fundo, RS. Brazil.

RELACIÓN ENTRE *Fusarium* EN GRANO Y DON

Silvina Stewart¹
Wilson Hugo
Silvia Pereyra
Daniel Vázquez

Las zafas 2001 y 2002 se caracterizaron por una alta contaminación del hongo *Fusarium* en el grano de trigo, y a consecuencia de esto una alta concentración de la micotoxina DON producida por el mismo. Esto llevó a que en diciembre del 2001 el Ministerio de Salud Pública decretara un límite máximo de 1 ppm de DON en harina y alimentos elaborados en base a trigo, en el entendido que la misma es perjudicial para la salud humana. Este decreto conmociona a la industria y provoca serias consecuencias en la comercialización a lo largo de todo la cadena agro-industrial del cereal.

Una de las variables utilizadas en la compra del grano es el porcentaje de granos con *Fusarium*, cuya relación con la contaminación de toxina DON es baja y altamente variable. Lo que hace que la compra se haga sobre la base de un análisis poco preciso que distorsiona la comercialización del cereal.

En el año 2002 el INIA comienza con una serie de ensayos dentro del marco de un proyecto INCO-DEV, denominado “Desarrollo de un sistema de manejo de calidad de alimentos para el control de micotoxinas en la cadena de producción y procesamiento de cereales en los países del Cono Sur de América” financiado por la Comunidad Europea. Estos proponen dentro de sus objetivos mejorar la estimación de DON al recibo del grano en base al porcentaje de granos fusariosos, además de mejorar los métodos de separación de estos granos contaminados del grano sano dentro del lote.

MATERIALES Y MÉTODOS

1) El grano de trigo puede ser infectado interna o externamente por *Fusarium* dependiendo del estado de desarrollo del grano al momento de la penetración del hongo. Así, ataques tempranos pueden llegar a necrosar el embrión en desarrollo esterilizando la espiguilla, mientras que en las infecciones tardías el hongo va a colonizar solo superficial en grano. Dentro del grano afectado por *Fusarium* se pueden visualizar un degrade de tamaños y colores; desde un grano totalmente achuzado a uno de tamaño normal y tonalidades que van desde un rosado fuerte al blanco tiza a un grano de color normal.

1.1. Se tomaron dos lotes de trigo altamente contaminados con *Fusarium* y se separaron manualmente granos blancos, rosados y sanos para determinar la cantidad de toxina DON que aportan cada una de estas fracciones o categorías dentro del lote.

¹ Licenciada en Biología, Sección Protección Vegetal. INIA La Estanzuela. silvina@inia.org.uy

1.2. Se realizó el análisis de porcentaje en peso de grano con *Fusarium* visual en 55 lotes de la zafra 2002, además se separaron estos granos en las categorías de blancos y rosados y se las pesó por separado.

Se corrió una correlación lineal (Pearson Correlation, SAS) entre el peso de granos fusariosos en 50 gramos y la concentración de DON medida con el método FluoroQuant® (1). Esta última, se utilizó también como variable dependiente en la regresión múltiple (Stepwise Selection, SAS) con las categorías peso de grano rosado y blanco en 50 gramos.

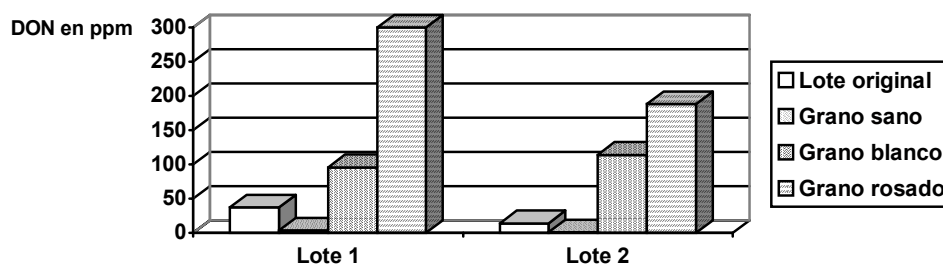
1.3. Se determinó el ajuste de la estimación de DON por parte de la regresión múltiple, utilizando 17 lotes de la zafra 2003.

2) Se procesaron, a nivel de planta, 5 lotes altamente contaminados con *Fusarium* y DON en una mesa vibradora o denso-gravimétrica (Westrup tipo KA de boca triangular) a los efectos de mejorar la separación de los granos fusariosos, de menor densidad (más pequeños y livianos) del resto del lote. Se determinó la variación en la concentración de DON en las distintas fracciones y se las comparó con una clasificación común realizada con zaranda y viento. Además, se determinó la variación en la concentración de DON en harina en las distintas fracciones provenientes de 3 de los 5 lotes antes mencionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1) 1.1 - En la Figura 1, se muestran los resultados de toxina DON de las categorías grano blanco y rosado. Como se puede visualizar existe una mayor concentración de toxina en el grano rosado con respecto al blanco, esta relación es aproximadamente de 3:1 y 1,6:1 dependiendo del lote.

Figura 1. Concentración de DON en el lote original y en las distintas categorías de color.



1.2 – La correlación lineal entre peso de granos fusariosos en 50 gr y DON demostró ser altamente significativa con un $r = 0.74$ ($r^2=0.554$, $P>0.0001$), mientras que la regresión múltiple utilizando las categorías de color mejoró esta relación llevándola a un $r=0.92$ ($r^2=0.848$, $P>0.0001$).

Esta fórmula que figura a continuación permitiría entonces mejorar la estimación del DON a partir del análisis visual del grano fusarioso separado por categorías de color:

$$[\text{DON}] = 0.94 + 3.5(\text{rosado}) + 0.3(\text{blanco}) - 3.84(\text{rosado})^2 + 0.92(\text{rosado} \times \text{blanco})$$

rosado = peso de grano de color rosado en 50 gr de trigo

blanco = peso de grano de color blanco en 50 gr de trigo

Este tipo de análisis podría ser utilizado al recibo de grano, mejorando así la estimación de DON en el lote, y en consecuencia, minimizando los riesgos en la compra de la materia prima.

1.3 - La relación entre el DON estimado por la fórmula antes mencionada y el DON analizado por FluoroQuant®, para los lotes del año 2003, fue altamente significativa ($P > 0.0008$) con $r = 0.73$. En el Cuadro 1, se pueden comparar los datos de la correlación lineal (granos fusariosos en 50 gr. vs DON) con el output de la regresión múltiple (distintas categorías de color vs DON).

Cuadro 1. Relación entre granos fusariosos y DON y el estimado por la fórmula y DON

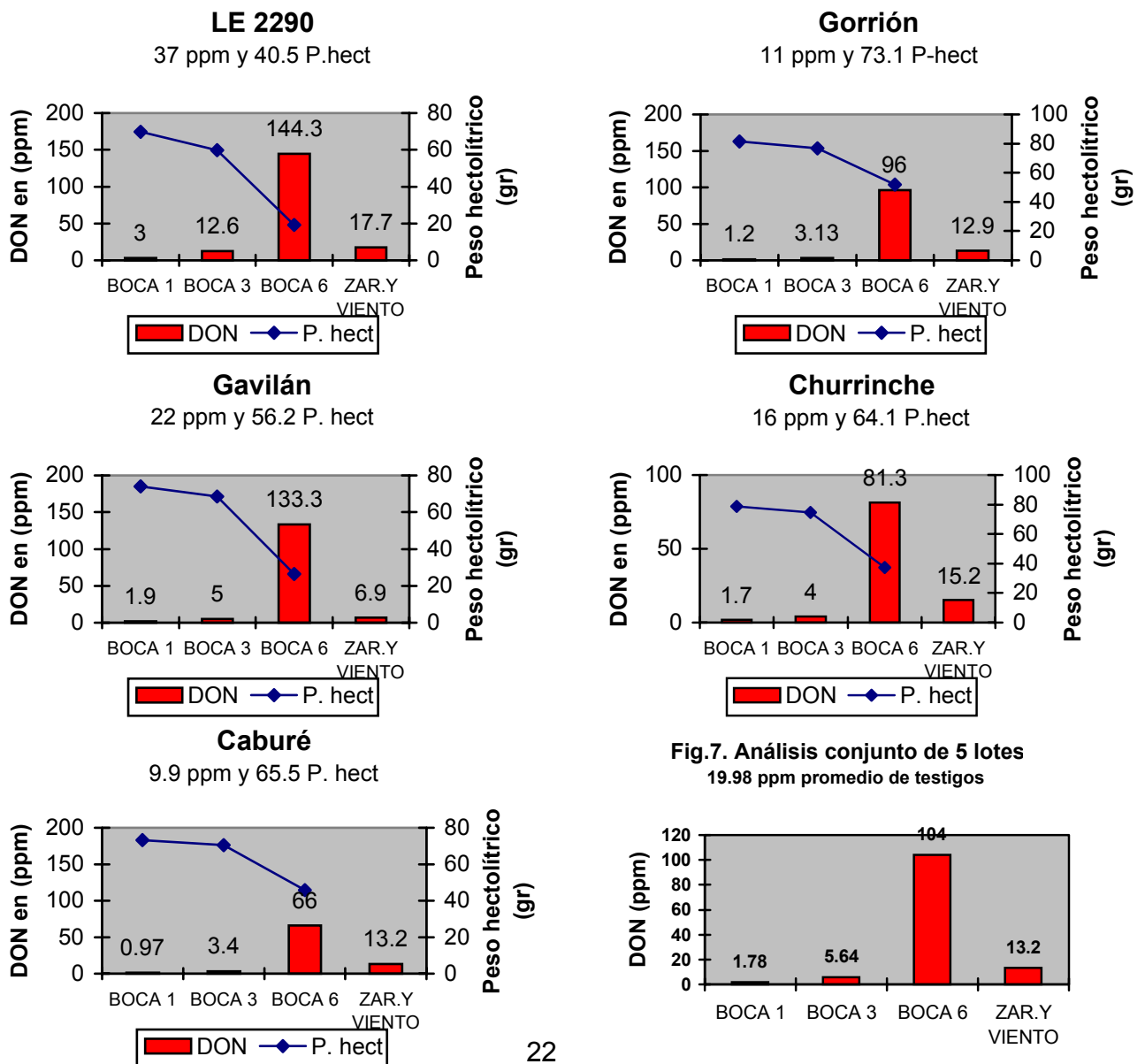
Lotes	DON	Peso fusariosos	Fórmula
1	0.50	0.24	1.01
2	0.50	0.52	1.29
3	0.50	0.21	1.34
4	0.82	0.72	1.32
5	1.10	0.82	1.19
6	1.20	0.5	1.21
7	1.30	0.83	1.28
8	1.30	0.53	1.40
9	1.50	0.7	1.23
10	1.50	1.09	1.92
11	1.60	0.94	1.63
12	2.20	3.54	4.34
13	2.40	1.03	1.98
14	3.00	4.53	3.55
15	3.50	2.61	1.84
16	4.80	3.41	3.68
17	13.00	3.57	4.52
		$r^2 = 0.407$	$r^2 = 0.536$
		$r = 0.638$	$r = 0.732$
		$P > 0.0058$	$P > 0.0008$

No es conveniente utilizar el DON estimado por la fórmula como dato puntual, se requiere de un ajuste de la regresión con datos de varios años contrastantes, y así mismo tal vez se requiera utilizar los límites de confianza del DON estimado más que el dato puntual del output de la fórmula.

Hoy por hoy, este análisis de separación de granos de distintos colores nos ayuda a descartar lotes altamente contaminados con menor riesgo a equivocarnos que en el procedimiento que se usa actualmente al recibo.

- 2) En las Figuras 2 al 6, se muestran los datos de toxina DON y peso hectolítrico de las fracciones obtenidas de cada lote a la salida de la mesa vibradora y la concentración de DON obtenida luego de un procesamiento con zaranda y viento. De las 6 bocas de salida que tiene la mesa vibradora, se obtuvieron 3 fracciones para cada lote: se le llamó "Boca 1" al grano recogido de la salida de la boca 1 y 2, "Boca 3" al recogido de la boca 3 y 4, y "Boca 6" al obtenido de las bocas 5 y 6.

La Figura 7, muestra el DON proveniente de las distintas fracciones de los 5 lotes analizados conjuntamente. El grano proveniente de la boca 6 tiene significativamente más DON que las fracciones provenientes de las otras bocas y que la clasificación con zaranda y viento.



En la harina proveniente de las fracciones Boca 1 y 3, de los lotes de Churrinche, Caburé y Gorrión se determinó una retención de la toxina de entre 51.4 y 88% dependiendo del lote y fracción (Figura 8-10). En el análisis conjunto de estos tres lotes (Cuadro 2) se puede visualizar que la harina proveniente de la fracción Boca 1 está por debajo del límite de tolerancia de DON en harina decretado por el MSP, y es significativamente inferior a la proveniente de la Boca 3 de los lotes analizados conjuntamente.

Fig. 8. Churrinche: DON en grano y harina y % retención

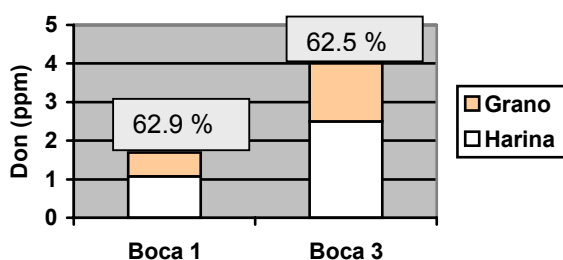


Fig. 9. Caburé: DON en grano y harina y % retención

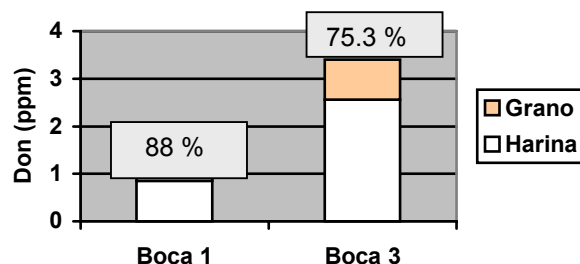
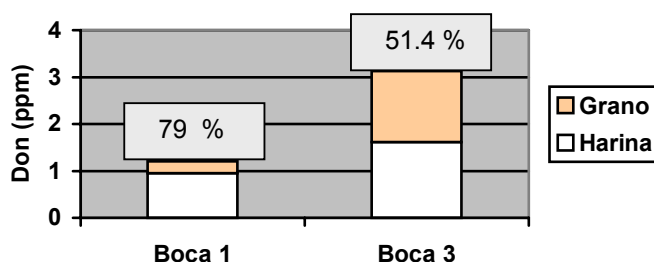


Fig. 10. Gorrión: DON en grano y harina y % retención



Cuadro 2. Análisis conjunto de DON (ppm) en grano y harina

Fracción	Grano	Harina
Testigo *	11.56 a	12.46 a
Boca 3	3.5 b	2.22 b
Boca 1	1.31 c	0.96 c
P>	0.0000	0.0000

* testigo no tuvo repeticiones/ se tomaron como datos perdidos para el análisis estadístico

BIBLIOGRAFÍA

Pereyra, S. 2002. Nuevo servicio en INIA La Estanzuela: análisis de micotoxina DON (deoxinivalenol). In: Jornada técnica de cultivos de invierno. Serie Act. Difusión N°282. pp 17-18.

TECNOLOGÍA PARA ALTO RENDIMIENTO EN TRIGO

Adriana García Lamothe¹
Martha Díaz de Ackermann²

RESUMEN

En sistemas intensivos de producción el uso de trigos de alto potencial y de nitrógeno (N) para maximizar su rendimiento incrementa la susceptibilidad del cultivo a enfermedades a hongos. En trabajos anteriores se determinó que estas enfermedades causan pérdidas de rendimiento de hasta 30 % e interactúan con la respuesta a N, pudiendo suprimirla totalmente. El conocimiento de esta interacción facilita la toma de decisiones permitiendo un uso más eficiente de los insumos. En el 2003 se continuó en La Estanzuela con experimentos para determinar el efecto del N y del control sanitario sobre el rendimiento y otros aspectos agronómicos del cultivo de trigo. Los tratamientos consistieron en una combinación de cultivares, dosis de N y estrategias de protección.

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad de un sistema depende de su productividad. Muchos factores interactúan con el rendimiento de un cultivo. Cuando se intensifica la producción estas interacciones pueden ser significativas. Conocerlas y explotarlas es la clave para obtener un uso eficiente de los insumos y óptimo rendimiento.

En el país la pérdida más importante en productividad en trigo se debe a factores climáticos y a la incidencia de enfermedades relacionada a éstos. La intensificación de la producción y el uso de altos niveles de N aumenta la presión de muchas enfermedades a hongos haciendo imprescindible su control en cultivares susceptibles. La importancia de estas enfermedades en trigo es bien conocida y el efecto del control químico sobre el rendimiento está documentado.

Una de las decisiones más importantes del agricultor es la elección del cultivar. Los resultados del Programa Nacional de Evaluación de Cultivares constituyen la base para esta elección. Esta evaluación no incluye la protección con fungicida y utiliza una dosis fija de N ajustada cada año. En consecuencia, no permite establecer si un cultivar susceptible puede destacarse en rendimiento y/o calidad en un sistema intensivo de producción que use fungicidas, ni la cantidad de N adecuado para optimizar el rendimiento manteniendo la calidad del grano.

La productividad no depende sólo del rendimiento, el grano además, debe adecuarse a su uso final, en este caso la panificación. Un alto rendimiento puede resultar en disminución en la cantidad y/o calidad de la proteína con efecto negativo sobre la calidad. En este sentido las prácticas agronómicas juegan un rol muy importante. Aplicar la dosis óptima de N reduce el riesgo de obtener niveles bajos de proteína en el grano. El uso de fungicidas puede beneficiar el peso del grano y la acumulación de N aumentando la proteína total lo que en general es deseable.

¹ Ing. Agr., M. Sc., Sección Suelos y Fertilización de Cultivos, INIA La Estanzuela

² Ing. Agr., Ms. Sc., Sección Protección Vegetal, INIA La Estanzuela

El objetivo principal de este trabajo es evaluar prácticas de manejo para una producción intensiva y sustentable del cultivo de trigo de modo que la información que se obtenga provea nuevos elementos para la toma de decisiones del agricultor, como la elección de la variedad, necesidad de fungicidas, decisiones de fertilización. Los objetivos específicos son: a) caracterizar la respuesta a N en rendimiento de cultivares de trigo y/o líneas avanzadas y determinar el potencial de los mismos; b) cuantificar el efecto de la interacción entre la respuesta a N y el control de enfermedades sobre el rendimiento, procurando establecer un uso racional de estos insumos según el cultivar; c) determinar el efecto de los tratamientos de fertilización y de control sanitario sobre parámetros de calidad del grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2003 se instalaron en La Estanzuela 2 experimentos sobre un Molisol manejado hasta el año anterior con un sistema de rotación de cultivos y pasturas con laboreo convencional pero que en el 2002 se sembró sin laboreo con avena. Los datos de análisis de suelo figuran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del muestreo de suelo previo a la siembra

pH (H ₂ O)	C. Orgánico %	P Bray I μg P/g	PMN Mg/Kg N- NH ₄	N-NO ₃ μg N/g	S-SO ₄ μg N/g
5.7	2.2	11.0	21.0	8.0	3.0

El experimento I (Ex I) con cultivares de ciclo largo se sembró 5 de junio, y el experimento II con cultivares de ciclo intermedio, el 21 de julio. La densidad de siembra fue de 325 semillas viables/m² (55 sv/m lineal), utilizándose una sembradora experimental para siembra directa. La siembra se hizo sobre los residuos de la avena desecada químicamente 4 semanas antes. Se aplicó a la siembra superfosfato simple (100 unidades de P₂O₅/ha) para asegurar que el fósforo (P) no fuese limitante y proveer al cultivo de azufre (S).

Los tratamientos consistieron en una combinación factorial de 5 cultivares (Ex I) y 2 cultivares (Ex II) por 4 niveles de N, y 3 estrategias de control de enfermedades a hongos. El diseño experimental fue de parcelas divididas y subdivididas con 3 repeticiones. La parcela principal consistió en los tratamientos de N, la subparcela los de control químico de enfermedades y la sub-subparcela los cultivares. El tamaño de parcelas fue de 6 metros de largo por 12 surcos de ancho distanciados 0.17 cm entre sí. El rendimiento se estimó de la cosecha de 8 m² por parcela.

Niveles de N: 1) control sin N, 2) dosis subóptima (90 kg de N/ha), 3) dosis estimada para obtener el óptimo económico (DOE-N), 160 kg/ha en el Ex I y 140 kg/ha en el Ex II y 4) Una dosis por encima de la DOE-N, 210 y 190 kg de N/ha en Ex I y II respectivamente. Teniendo en cuenta la concentración de nitrato en los 0-20 cm del suelo y el bajo potencial de mineralización, parte del N (60 kg/ha) se aplicó al inicio del macollaje (Z22). Se tomaron muestras de planta entera a fin macollaje (Z30) en las parcelas fertilizadas y se les determinó N total (%). Con esa información y la expectativa de rendimiento (> a 6000 kg/ha) se estimó la DOE-N para la refertilización al inicio del encañado (Z31) usando un modelo de recomendación ajustado para trigo

(ver Apéndice). La dosis subóptima de N y la máxima se fijaron arbitrariamente a partir de la DOE-N.

Tratamientos con fungicidas: 1) sin protección, 2) protección total que consistió en aplicaciones preventivas y periódicas (cada 3 semanas) de fungicida para el control de manchas foliares y roya (1 l/ha de Allegro) y se inició a dos nudos (Z32), más una aplicación al inicio de floración (1 lt/ha de Caramba) para prevenir fusariosis de espiga. En el Ex I se hicieron 4 aplicaciones, 3 de Allegro y una de Caramba y en el Ex II, 3 aplicaciones, 2 de Allegro y una de Caramba; 3) protección estratégica, según el estado sanitario del cultivo (umbral de infección), su susceptibilidad y las condiciones ambientales. Este tratamiento consistió en el 2003 en una aplicación de fungicida al inicio de la floración (Caramba 1 l/ha) para control de fusarium en todos los cultivares por el potencialmente alto nivel de inóculo en el suelo luego del ataque del 2001-2, a su vez para controlar en los cultivares más susceptibles a enfermedades las manchas foliares y roya.

Los cultivares de ciclo largo sembrados fueron: INIA Torcaza, INIA Gorrión, Baguette 10, INIA Gavilán, un cultivar de Bca. Erro, y los de ciclo intermedio: Baguette 13 y I. Churrinche.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Ex I el trigo comenzó a emerger el 16 de junio y el 5 de agosto en el Ex II, lográndose una implantación de 70 y 60 % respectivamente, 20% más baja en promedio que la obtenida en años normales en experimentos con laboreo convencional.

Rendimiento en grano

El efecto de la fertilización con N sobre el rendimiento fue altamente significativo en los dos experimentos, como era previsible considerando la alta demanda de N de cultivares de buen potencial y el escaso aporte de N del suelo (bajo N disponible y potencial de mineralización; cuadro 1).

Las condiciones ambientales no favorecieron un ataque severo de patógenos como en el 2001 y 2002, no obstante en el experimento I se determinó efecto significativo sobre el rendimiento de la protección con fungicida.

Hubo diferencias significativas en potencial de rendimiento entre cultivares en ambos casos (cuadro 2).

En el Ex I la respuesta a N dependió del control de enfermedades (int.N x Prot. cuadro 2) y el efecto de la protección varió entre cultivares (int.C x Prot). No hubo efecto significativo de la interacción cultivares x N ni de la triple interacción. En el experimento II no hubo interacción entre variables.

Cuadro 2. Test de Efectos fijos (ANOVA SAS) para rendimiento en grano

Fuente	Experimento I			Experimento II		
	GL	F	Pr>F	GL	F	Pr>F
Nitrógeno (N)	3	34.39	0.0004	3	12.66	0.0053
Protección (Prot)	2	12.68	0.0005	2	0.28	0.7571
N x Prot	6	3.31	0.0260	6	0.84	0.5573
Cultivar (C)	4	98.18	0.0001	1	90.24	0.0001
C x N	12	1.21	0.2863	3	0.68	0.5741
C x Prot	8	2.08	0.0450	2	0.82	0.4525
C x N x Prot	24	0.41	0.9923	6	1.32	0.2849

RESPUESTA A N

En el Ex I el rendimiento sin N fue relativamente alto. El más bajo se determinó en I.Gorrión, I. Gavilán y el cultivar de Bca. Erro y fue del orden de 3700 kg/ha. I. Torcaza rindió 500 kg/ha por encima de esos cultivares y Baguette 10 hasta 1400 kg/ha más cuando se protegió al cultivo con fungicidas. El alto rendimiento de los testigos sin N se atribuyó a condiciones ambientales favorables para el desarrollo del cultivo, y la absorción y asimilación de nutrientes prolongada por la mayor duración del área foliar.

Aunque el aporte de N del suelo fue evidentemente alto, como lo indicó el rendimiento de los testigos sin N, por tratarse de cultivares de buen potencial hubo respuesta a la fertilización con N obteniéndose en algunos casos con la aplicación de la dosis óptima del nutriente incrementos en producción de grano mayores a 50 %.

Los términos de las ecuaciones de respuesta ajustadas en el experimento I figuran en el cuadro 3.

La capacidad de responder al N fue mayor con la protección total como puede apreciarse por las DOE-N calculadas a partir de las curvas de respuesta, 142 kg/ha en promedio), en tanto que la DOE-N promedio de los tratamientos sin protección fue de 96 kg de N/ha (cuadro 5).

Cuadro 3. Parámetros de las ecuaciones de respuesta a N ajustadas para las diferentes estrategias de control químico en los cultivares de ciclo largo.

Experimento I	Control enfermedades	Intercepto	Coef. lineal	Coef. Cuadrático	R2
I. Torcaza	Sin protección	4477	28.74	-0.1206	0.70
	P. estratégica	4341	37.21	-0.1510	0.67
	P. Total	4156	32.64	-0.1009	0.70
I.Gorrión	Sin protección	3722	25.05	-0.1027	0.40
	P. estratégica	3831	34.25	-0.1452	0.61
	P. Total	3548	22.13	-0.0484	0.71
Baguette 10	Sin protección	5530	19.51	-0.0930	0.60
	P. estratégica	6544	12.38	-0.0460	0.25
	P. Total	6299	15.71	-0.0416	0.39
I. Gavilán	Sin protección	3860	16.89	-0.0771	0.70
	P. estratégica	3783	28.60	-0.1136	0.68
	P. Total	3515	24.04	-0.0788	0.85
Cv. Bca. Erro	Sin protección	3711	10.21	-0.0259	0.69
	P. estratégica	3696	21.41	-0.0794	0.37
	P. Total	3440	22.92	-0.0723	0.70

En el Ex II la respuesta promedio de los dos cultivares y los 3 tratamientos de protección fue lineal y de menor magnitud que en el experimento I. Se estimó en 7.6 kg de grano por kg de N aplicado. La menor eficiencia de la fertilización en estos cultivares se atribuyó a que el experimento tuvo exceso de agua en suelo en etapas iniciales del cultivo lo que afectó la implantación y el macollaje, posteriormente el número de espigas y por consiguiente la capacidad de responder a la fertilización con N al inicio del encañado. El máximo rendimiento obtenido en I. Currinche fue menor al potencial conocido pero consistente con el obtenido en este estudio en los dos años anteriores.

Cuadro 4. Número de espigas /m²

Experimento I	Kg de N/ha			
	0	90	160	210
I. Torcaza	596	744	738	767
I. Gorrión	473	605	673	698
Baguette 10	437	598	664	676
I. Gavilán	500	516	675	603
Cv. Bca. Erro	383	455	503	567
Promedio	478	584	651	662
Experimento II	Kg de N/ha			
	0	90	140	190
I. Churrinche	332	419	419	519
Baguette 13	358	435	450	459
Promedio	345	427	435	489

El Ex I en cambio tuvo buen desarrollo, profuso macollaje como se puede apreciar por el número de espigas (cuadro 4) e I. Torcaza, I. Gorrión y Baguette 10 rindieron acorde al potencial del 2002.

En el cuadro 5 se indican los máximos físicos calculados a partir de las curvas de respuesta a N. Cuando no se aplicó fungicida los rendimientos obtenidos tendieron a ser menores que cuando se protegió al cultivo aún en cultivares como I. Torcaza de buena sanidad, con niveles muy bajos de infección durante todo el ciclo.

Cuadro 5. Máximos físicos obtenidos a partir de las ecuaciones de respuesta a N y dosis de N estimada para obtener el óptimo económico (relación de precios histórica insumo: producto =4).

Cultivar	Protección	Max Físico.	DOE-N
I.Torcaza	Sin	6189	103
	Estratégica	6633	110
	Total	6796	142
I.Gorrión	Sin	5248	102
	Estratégica	5851	104
	Total	6075	187
Baguette 10	Sin	6553	83
	Estratégica	7377	91
	Total	7782	141
I.Gavilán	Sin	4786	84
	Estratégica	5583	108
	Total	5342	127
Cv. Bca. Erro	Sin	4625	109
	Estratégica	5138	110
	Total	5253	131
I.Churrinche	Prom. Prot.	4800	190
Baguette 13	"	5900	190

EFFECTO DEL CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES A HONGOS

El mayor ataque de patógenos ocurrió en Baguette 10 y Baguette 13, siendo la roya de hoja la enfermedad a hongos dominante. Sin embargo el rendimiento de Baguette 13 (Ex II) no fue afectado en forma estadísticamente significativa por la protección con fungicida. El hecho pudo deberse en parte a variabilidad dentro del experimento, pero además la infección en los ciclos intermedios se originó más tarde que en los ciclos largos. Las lecturas en Baguette 13 se hicieron a grano pastoso (3/12), en etapas anteriores sólo se apreciaron trazas, en cambio en Baguette 10 ya había síntomas a floración.

La severidad del ataque de roya se correlacionó positivamente con la disponibilidad de N por lo que las lecturas de enfermedades para dosis intermedias de N cayeron dentro de los valores extremos que figuran en los cuadros 6 y 7. Las royas fueron controladas casi 100 % con la aplicación de fungicida pero incrementaron con el tiempo en las parcelas no tratadas.

La incidencia de manchas foliares fue baja excepto en Baguette y Churrinche y con el fungicida se logró un buen control, no tan eficiente como el de las royas pero igualmente significativo ($P < 0.05$).

El fusarium no tuvo casi incidencia en los ciclos largos y baja en los intermedios.

Cuadro 6. Incidencia de enfermedades (%) en ciclos largos (post-floración)

Experimento I		Manchas foliares (%)		Roya de Hoja (%)	
		0 kg N/ha	210 kg N/ha	210 kg N/ha	210 kg N/ha
I.Torcaza	Sin/Prot.	1.3	2.0	0.0	0.0
	P.estratégica	0.0	0.5	0.0	0.0
	P. Total	0.0	0.0	0.0	0.0
I. Gorrión	Sin/Prot.	2.8	3.5	0.0	0.6
	P.estratégica	2.5	3.5	0.0	0.0
	P. Total	0.0	0.0	0.0	0.0
I.Baguette 10	Sin/Prot.	12.5	20.0	13.5	36
	P.estratégica	3.5	10	1.2	2.3
	P. Total	0.0	0.0	0.0	0.0
I. Gavilán	Sin/Prot.	3.5	5.0	0.0	0.2
	P.estratégica	2.8	5.0	0.0	0.6
	P. Total	0.0	0.0	0.0	0.0
Cv Bca. Erro	Sin/Prot.	6.3	3.5	2.5	0.4
	P.estratégica	4.0	7.5	0.0	1.0
	P. Total	0.0	0.0	0.0	0.0

Cuadro 7. Incidencia de enfermedades en ciclos intermedios (grano pastoso)

Experimento II		Manchas foliares(%)		Roya de hoja		Fusarium		Roya de tallo	
		0 kg N/ha	190 kg N/ha	0 kg N/ha	190 kg N/ha	0 kg N/ha	190 kg N/ha	0 kg N/ha	190 kg N/ha
I.Churrinche	Sin/Prot.	19.5	19.5	2.4	6.0	15.0	15.0	0.0	0.0
	P.estratégica	0.5	0.5	0.8	0.8	5.0	5.0	0.0	0.0
	P. Total	0.5	0.5	0.4	0.0	4.5	3.0	0.0	0.0
Baguette 13	Sin/Prot.	.	.	15.8	58.5	1.0	1.0	0.9	2.3
	P.estratégica	0.5	0.5	4.0	9.0	0.5	0.5	0.0	0.0
	P. Total	0.3	0.5	0.0	0.8	0.5	0.5	0.0	0.5

La protección con fungicida no afectó al rendimiento en los tratamientos sin N a excepción de Baguette 10 dónde incrementó 15 % el rendimiento (900 kg/ha promedio).

El efecto de los fungicidas aumentó con dosis crecientes de N lo que se atribuyó a la mayor infección de roya. Con 3 o 4 aplicaciones (protección total) el trigo se mantuvo prácticamente libre de manchas y roya, pero aún una única aplicación a floración (protección estratégica) logró un buen control, por lo que no hubo diferencia significativa entre estos tratamientos. No obstante con la dosis más alta de N los cultivares tendieron a rendir más con protección total debido a que fue escasa o nula la caída en rendimiento que se observó con los otros tratamientos.

La posibilidad de un efecto fisiológico del fungicida sobre el cultivo sigue siendo una interrogante pues la incidencia de enfermedades en una u otra estrategia de

protección en años anteriores no pareció de tal magnitud como para explicar la diferencia en rendimiento. En el 2003 ese efecto no fue tan claro posiblemente porque las condiciones del año de por sí prolongaron la duración del área foliar.

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos sobre la producción de granos por espiga

Ex I	I. Torcaza			I. Gorrión			Baguette 10			I. Gavilán			ERRO			
	N\Prot	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT
N0	25.7	23.8	23.3	25.6	22.2	25.4	28.5	34.1	32.8	30.8	28.8	31.9	27.6	26.7	23.1	
N90	29.0	27.0	27.9	27.1	26.0	32.0	36.1	34.7	38.3	34	35.6	32.9	18.9	32.6	34.2	
N160	30.8	31.6	35.1	37.0	27.8	29.2	33.2	36.4	38.8	30.4	29.6	32.1	35.7	36.9	35.4	
N210	30.0	30.1	28.1	28.0	34.5	33.3	34.7	34.4	40.6	33.9	33.5	42.5	37.4	29.6	35.4	
Ex II	I. Churrinche			Baguette 13												
N\Prot	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT										
N0	34.8	33.6	37.3	32.7	34.1	31.7										
N90	36.5	40.7	42.5	34.6	35.4	36.0										
N140	40.2	42.6	40.2	35.9	41.5	37.6										
N190	37.8	42.0	45.5	36.1	37.6	40.4										

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre el peso de 1000 granos

	Torcaza			Gorrión			Baguette 10			Gavilán			Cv. Bca. Erro			
	N\Prot	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT
N0	31.9	31.2	32.2	27.0	32.8	32.5	42.4	42.0	42.6	30.1	31.8	34.2	37.9	37.1	37.7	
N90	30.8	31.8	31.9	32.6	32.4	32.9	38.1	38.1	39.5	31.6	32.8	33.1	38.1	40.0	39.8	
N160	29.8	29.8	31.7	27.9	31.2	31.4	34.3	36.7	38.8	31.4	33.4	32.9	39.9	39.3	39.8	
N210	30.9	30.7	31.1	30.8	31.3	33.0	31.1	33.0	39.6	31.4	33.4	35.3	37.8	40.0	39.3	
Ex II	I. Churrinche			Baguette 13												
N\Prot	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT										
N0	33.3	33.7	34.4	38.6	39.0	38.1										
N90	32.8	34.3	35.8	36.3	37.5	39.9										
N140	35.8	35.0	36.1	38.3	38.7	41.2										
N190	31.9	34.8	35.0	37.5	38.9	39.1										

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos sobre la producción de miles de granos/m²

	Torcaza			Gorrión			Baguette 10			Gavilán			Cv Bca. Erro			
	N\Prot	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT
N0	13.9	13.7	12.8	14.7	11.5	10.7	12.9	15.5	14.6	12.9	11.9	10.2	9.7	9.9	9.1	
N90	20.1	20.9	20.0	16.3	18.3	16.0	17.7	19.3	18.9	15.1	16.9	15.4	11.9	12.9	12.2	
N160	19.6	20.7	21.0	17.8	17.3	18.2	17.5	19.7	19.5	14.4	15.8	16.0	11.2	12.2	13.4	
N210	17.0	18.2	21.2	14.7	15.2	18.5	18.1	21.7	19.8	12.8	14.6	14.5	12.6	11.9	12.7	
Ex II	I. Churrinche			Baguette 13												
N\Prot	S/P	PE	PT	S/P	PE	PT										
N0	10.3	9.2	9.1	10.0	10.9	13.5										
N90	13.2	12.3	11.3	14.5	12.5	12.0										
N140	13.1	12.7	12.3	15.2	14.8	12.9										
N190	12.9	13.8	13.8	15.0	15.5	15.5										

POTENCIALES DE RENDIMIENTO

No hubo interacción significativa N x C por lo que la diferencia en rendimiento entre los distintos cultivares sin fertilizar con N se mantuvo cuando se aplicó el nutriente. Los mayores potenciales se determinaron en cultivares de ciclo largo, como ocurriera en el 2002, destacándose Baguette 10 con 7850 Kg/ha, rendimiento superior al del año anterior, seguido por I. Torcaza con 6650 kg/ha, e I. Gorrión con 6100 kg/ha. Los otros dos cultivares no difirieron entre sí en rendimiento (5300 kg/ha).

En el caso de los ciclos intermedios factores abióticos limitaron el crecimiento de los cultivares no permitiendo se expresara su potencial. No obstante es posible concluir que Baguette 13 tiene un mayor potencial de rendimiento (6100 kg/ha) que I. Churrinche (4800 kg/ha), pero que si las condiciones ambientales propiciaran un ataque más temprano de enfermedades necesitaría de la protección con fungicidas para expresarlo.

El mayor rendimiento de Baguette 10 se obtuvo con la dosis de N más alta y protección total. No obstante con protección estratégica (una aplicación a floración) y dosis menores de N también tendió a rendir más que los otros cultivares. El mayor potencial se debió a una la combinación de espigas de mayor tamaño (cuadro 8), y granos más pesados (cuadro 9). El peso de grano explicó la diferencia en potencial con Torcaza ya que la producción de granos por unidad de superficie fue similar para estos materiales (cuadro 10). En el 2002 el máximo rendimiento obtenido en Torcaza y Baguette 10 fue similar pero este último cultivar produjo menor cantidad de granos por unidad de área. El número de espigas fue menor al obtenido en el 2003 y el severo ataque de enfermedades relativamente temprano afectó el desarrollo de las espigas individuales.

CALIDAD DEL GRANO

El peso hectolítrico en el Ex I fue afectado por la fertilización con N, la protección con fungicida y difirió entre cultivares. A su vez fue significativo el efecto de la interacción cultivares por protección (cuadro 11)

Dosis crecientes de N tendieron a bajar el peso hectolítrico mientras que la protección tendió a aumentarlo (cuadro 12). Los menores pesos hectolítricos se determinaron en Baguette 10 e I. Gavilán. En general los hectolítricos fueron más bajos que los determinados en el 2002.

Cuadro 11. Test de Efectos fijos (ANOVA SAS) para peso hectolítrico

Fuente	Experimento I			Experimento II		
	GL	F	Pr>F	GL	F	Pr>F
Nitrógeno (N)	3	9.55	0.0106	3	1.53	0.3009
Protección (Prot)	2	26.63	0.0001	2	15.63	0.0002
N x Prot	6	1.13	0.3875	6	1.83	0.1571
Cultivar (C)	4	177.74	0.0001	1	109.20	0.0001
C x N	12	1.43	0.1661	3	3.07	0.0468
C x Prot	8	3.92	0.0005	2	0.87	0.4337
C x N x Prot	24	0.94	0.5496	6	3.23	0.0181

En el experimento II el efecto de la fertilización con N sobre el peso hectolítrico no fue estadísticamente significativo pero sí lo fue el de la protección, y el de la interacción N x cultivar y la triple interacción (cuadro 11). La protección tendió a aumentar los hectolítricos en Baguette 13 y a su vez en este cultivar se determinaron los valores más altos (cuadro 12).

Cuadro 12. Peso Hectolítrico

Cultivar	Protección con fungicida	Testigo Sin N	Dosis máxima
I.Torcaza	Sin/Prot.	72.8	70.1
	P.estratégica	73.5	71.4
	P. Total	72.8	72.2
I. Gorrión	Sin/Prot.	74.7	72.2
	P.estratégica	74.2	73.9
	P. Total	75.0	74.8
Baguette 10	Sin/Prot.	68.9	64.6
	P.estratégica	69.5	68.1
	P. Total	68.0	69.8
I. Gavilán	Sin/Prot.	65.6	64.6
	P.estratégica	67.4	67.2
	P. Total	70.0	69.5
Cv ERRO	Sin/Prot.	73.8	71.1
	P.estratégica	74.0	71.0
	P. Total	75.1	71.0
I. Churrinche	Sin/Prot.	70.2	65.6
	P.estratégica	70.9	70.5
	P. Total	70.1	69.6
Baguette 13	Sin/Prot.	73.3	72.4
	P.estratégica	76.2	75.1
	P. Total	74.0	77.2

Cuadro 13. Valores de W del alveograma (Chopin) y de la relación P/L

Experimento I		W		P/L	
		0 kg N/ha	90 kg N/ha	0 kg N/ha	90 kg N/ha
I. Torcaza	Sin/Prot.	125	184	2.4	1.8
	P.estratégica	120	154	2.5	2.0
	P. Total	111	155	3.1	2.6
I. Gorrión	Sin/Prot.	176	143	2.4	2.7
	P.estratégica	170	234	2.9	2.7
	P. Total	201	230	3.0	2.3
Baguette 10	Sin/Prot.	76	119	2.8	2.4
	P.estratégica	69	101	3.7	3.0
	P. Total	73	92	4.1	3.6
I. Gavilán	Sin/Prot.	164	214	1.3	1.0
	P.estratégica	222	272	1.8	1.4
	P. Total	204	247	1.5	2.2
cv. Erro	Sin/Prot.	167	216	1.7	1.8
	P.estratégica	220	296	1.7	1.2
	P. Total	201	234	1.6	2.3

Experimento II		W		P/L	
		0 kg N/ha	90 kg N/ha	0 kg N/ha	90 kg N/ha
I.Churrinche	Sin/Prot.	202	223	1.1	1.6
	P.estratégica	229	289	1.5	1.0
	P. Total	221	223	1.2	1.5
Baguette 13	Sin/Prot.	225	285	3.0	2.4
	P.estratégica	220	260	3.6	3.3
	P. Total	179	252	4.0	3.2

La calidad panadera es muy dependiente de la concentración de proteína del grano la que puede mejorarse con una buena disponibilidad de N del cultivo. No obstante, las propiedades reológicas de la masa dependen más de la calidad que de la cantidad de proteína. Estas propiedades se describen en términos de resistencia y extensibilidad, y son medidas mediante el alveógrafo.

Los valores de W del alveograma (resistencia) en los ciclos largos tendieron a aumentar con la fertilización con N y en algunos cultivares con la protección pero las diferencias más significativas se dieron entre cultivares. En tanto que la relación P/L fue poco afectada por el N disponible y sí en cambio por la protección que en general tendió a incrementarla.

En los ciclos intermedios no hubo un efecto claro sobre el valor W de ninguna de las variables estudiadas excepto por una tendencia del N a aumentarlo, en cambio la relación P/L varió significativamente entre cultivares.

Los menores valores de W y los mayores para la relación P/L se determinaron en Baguette 10 lo que indica una pobre calidad panadera para este cultivar de muy alto

potencial de rendimiento. Baguette 13 presentó W más altos, similares a los de los demás cultivares pero una relación P/L bastante mayor a 1. La mejor relación P/L se determinó en I. Churrinche (cuadro 13). En general la relación P/L tendió a ser más alta de lo deseable excepto en este último cultivar.

CONSIDERACIONES FINALES

Aunque el aporte de N del suelo fue alto hubo respuesta importante a la fertilización con N resultando ésta una práctica económica segura y esencial para lograr expresar el potencial de rendimiento de los cultivos, que puede ser manejada con relativa objetividad con la tecnología hoy disponible.

El mayor potencial de los cultivares de ciclo largo se debió aparentemente a que la población de espigas en los ciclos cortos no alcanzó el nivel de suficiencia. El bajo número de espigas no pudo ser contrarrestado por los fenómenos de compensación mutua entre componentes del rendimiento.

La protección estratégica fue la opción más rentable en este año aún en un material de gran susceptibilidad a enfermedades como Baguette 10, porque las condiciones ambientales no fueron muy favorables para el desarrollo de complejos de enfermedades a hongos. Esta práctica requiere de un seguimiento sanitario del cultivo y monitoreo de las condiciones ambientales.

Baguette 10 fue el cultivar de mayor potencial de rendimiento, cercano a los 8000 kg/ha pero el grano fue el de peor calidad considerando el peso hectolítrico y los resultados del alveógrafo.

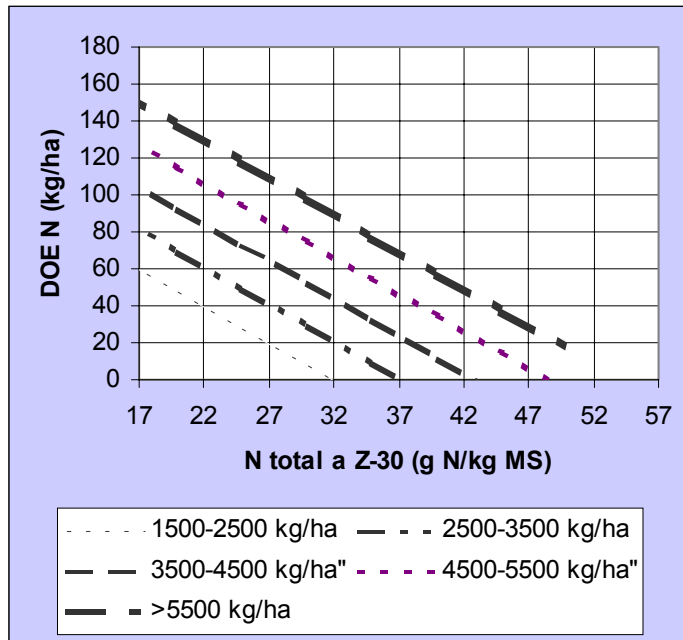
NOTA COMPLEMENTARIA:

El potencial de rendimiento de los cultivos de ciclo largo no habría estado comprometido por las poblaciones de plantas establecidas. En experimentos contiguos se evaluó el efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y los resultados demostraron que la población promedio obtenida de 230 pl/m² cayó dentro del rango de población óptima (de 200 a 300 plantas/m²).

APÉNDICE

Modelo de regresión para predecir la dosis económicamente óptima de Nitrógeno a aplicar al inicio del encañado (Z31).

Variables Independientes:				
N Total en planta a Z-30 (g N/kg MS)				
Rendimiento esperado o potencial (1, 2, 3, 4, 5) (Rpot)				
Parámetro	Coefficiente Estimado	Valor t	Pr > t	Error Estándar
Intercepto	82.72	-----		-----
Ntot	-4.03	-8.358	0.0001	0.4822
Rpot	22.62	8.116	0.0001	2.8
R2= 0.63	Número de observaciones=68			
Nivel de rendimiento esperado (kg/ha)				
1. 1500-2500 , 2. 2500-3500, 3. 3500-4500,4. 4500-5500, 5. > 5500				



FACTIBILIDAD DEL USO DE UN MEDIDOR DE CLOROFILA MANUAL PARA LA DETERMINACIÓN A CAMPO DE N TOTAL EN PLANTAS A FIN DEL MACOLLAJE

Adriana García Lamothe¹

Experimentalmente se ha demostrado que la concentración de N en el cultivo de trigo a Zadock 30 es un buen indicador de la capacidad del suelo de aportar N y del cultivo de absorberlo, por consiguiente, puede ser utilizada para mejorar las recomendaciones de fertilización (Baethgen & Alley, 1989; García Lamothe, 1995). El método tiene limitantes prácticas que han restringido su adopción, quizás la más importante, la demanda de tiempo entre la toma de la muestra en el campo y el resultado del análisis de N total por Kjeldhal, pues la muestra una vez en el laboratorio debe ser secada, molida, sometida a digestión, destilación y titulación. Actualmente la determinación de la concentración de N en plantas se puede hacer en forma precisa y rápida midiendo la absorbencia con un equipo NIRS (Morón et al., 2001). El método reduce el tiempo requerido en el procesamiento de las muestras.

Un método más rápido aún que obvia el envío al laboratorio es la determinación de contenido de clorofila en las hojas mediante un medidor manual. La clorofila se relaciona con la nutrición con N y puede ser un indicador del status de N de la planta si los valores se relacionan con el % de N en la hoja. Esta determinación se puede hacer directamente en el campo, no requiere tomar muestras, pero necesita la calibración del aparato.

Existen trabajos extranjeros que han demostrado que el medidor manual SPAD (Soil-Plant Analysis Development) desarrollado por la compañía Minolta, es útil para determinar el contenido de clorofila en cereales como sorgo (Marquard & Tipton, 1987), maíz (Dwyer et al. 1991), (Shcepers et al. 1992), arroz (Peng et al. 1993), trigo (Follet et al. 1992), avena, maíz y trigo, (Fox et al. 1994), y trigo, cebada, avena y raigrás (Peltonen et al, 1995). Sin embargo, la asociación entre valores de SPAD y % de N en planta en cebada cervecera (Morón et al., 2001) no fue buena en estudios locales.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la aptitud del medidor de clorofila como herramienta de diagnóstico de la concentración de N en plantas a Z30 en trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La determinación de clorofila en hojas como indicador del contenido de N se realizó en experimentos de fertilización con N a campo (12) conducidos entre 1998 y 2001. Se utilizó un medidor manual de clorofila Minolta SPAD-502 que mide la transmisión de la hoja en las regiones del rojo e infrarrojo cercano. Con estas dos mediciones y la tomada sin muestra, calcula un valor proporcional al contenido de clorofila.

Las lecturas con el SPAD se tomaron en el medio de la lámina de la hoja más joven completamente desarrollada. Se tomó al promedio de 30 valores obtenidos de una muestra de plantas, la que posteriormente se envió al laboratorio para el análisis de N total por Kjeldhal. Finalmente se determinó la correlación existente entre los valores de lectura del SPAD y los de N total determinados en el laboratorio.

¹ Ing. Agr., M. Sc., Sección Suelos y Fertilización de Cultivos, INIA La Estanzuela

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El coeficiente de determinación (R^2) para la correlación lineal entre el análisis químico de N en los tejidos y las lecturas de SPAD fue 0.63 (n = 512). Este coeficiente es muy bueno si se considera la cantidad de muestras utilizadas, y se compara con el de 0.71 determinado por Fox et al.(1994) con sólo 28 pares de valores tomados en diez plantas por parcela.

Aunque el coeficiente de correlación entre las lecturas del SPAD y la concentración de N en la planta fue significativo al 5 % de probabilidad ($r=0.79$) es evidente que el error que se puede cometer al determinar N mediante este método es considerable pues un mismo valor de SPAD mostró estar asociado a concentraciones de N muy diferentes (figura 1).

Los datos provenían de experimentos con diferentes variedades y en primera instancia se atribuyó esta dispersión a un efecto varietal, pero al analizar cada experimento por separado se observó que para una misma variedad había fluctuaciones importantes entre años, y factores relativos al estado del cultivo. Por ese motivo se desecharon los datos provenientes de experimentos que habían sufrido algún estrés evidente, hídrico, sanitario u de otro tipo y con el nuevo conjunto de datos se obtuvo la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$Y = 0.111 X - 1.4716; (r=0.89),$$

donde Y es la estimación de N total (%) que se obtiene a partir de X, la lectura promedio de 30 valores del SPAD. Un ejemplo del uso de esta ecuación se muestra en el cuadro 1. Con lecturas de SPAD mayores a 40 esta estimación tendió de todos modos a ser poco precisa (figura 2).

Cuadro 1. Estimaciones de % de N para lecturas crecientes del medidor de clorofila (SPAD)

Lectura del SPAD	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5	50
% de N en planta	1.58	1.86	2.14	2.41	2.69	2.97	3.25	3.5	3.8	4.08

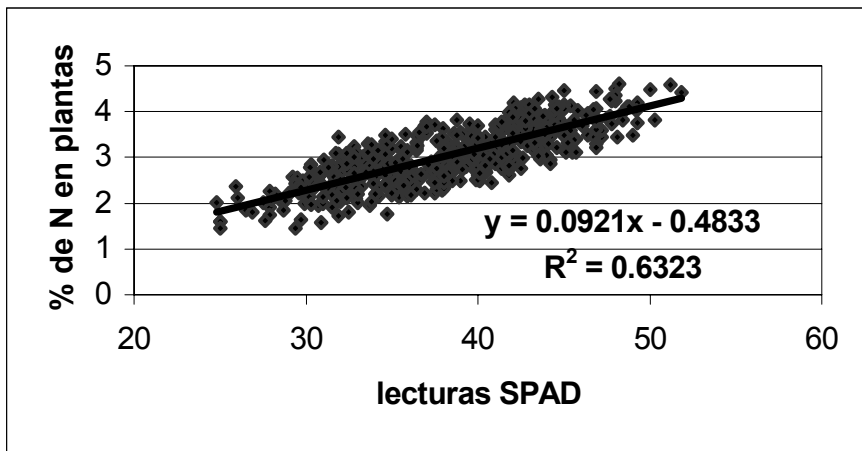


Figura 1. Relación entre las lecturas del medidor de clorofila (SPAD) y la concentración de N (%) en plantas a fin del macollaje (Z30).

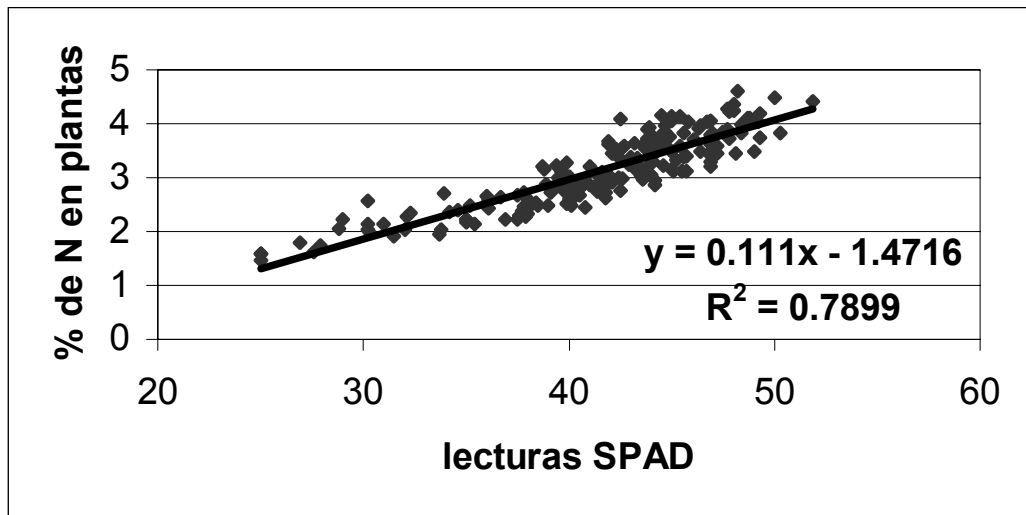


Figura 2. Relación entre las lecturas del medidor de clorofila (SPAD) y la concentración de N(%) en plantas a fin del macollaje (Z30), en experimentos si ningún tipo de estrés evidente.

CONCLUSIÓN

Como alternativa al análisis de laboratorio para determinar % de N el medidor de clorofila puede ser una herramienta práctica. La correlación entre las lecturas del SPAD y el % de N es sensiblemente más baja que la obtenida mediante la determinación de N por el NIRS, pero tiene la ventaja práctica de no requerir el procesamiento de muestras. Por consiguiente, puede que en determinada situación se justifique optar por la rapidez sacrificando precisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baethgen, W.E. y M.M. Alley, 1989. Optimizing Soil and Fertilizer Nitrogen Use by Intensively managed Winter Wheat. I. Crop Nitrogen Uptake. *Agron. J.* 81:116-120.
- Dwyer, L.M., M. Tollenaar, and L. Houwing, 1991. A non-destructive method to monitor leaf greenness in corn. *Can. J. Plant Sci.* 71, 505-509.n
- Follet, R. H., R. F. Follet, and A.D. Halvorson, 1992. Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23: 687-697.
- Fox, R. H., W.P. Piekielek, and K. M. Macneal, 1994. Using a chlorophyll meter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25 (3&4):171-181.
- García Lamothe, A. ,1995. Manejo del Nitrógeno para aumentar la productividad en trigo". Serie técnica 54 INIA La Estanzuela, dic.991. pp 26.
- Marquard, R.D. and J.L. Tipton. 1987. Relationship between extractable chlorophyll and an *in situ* method to estimate leaf greenness.*Hort.Sci.*22: 1327.
- Morón, A. D. Cozzolino, A.García Lamothe y J. Sawchik, 2001. Avances en la determinación rápida de nitrógeno en planta para cebada y trigo para el diagnóstico de refertilización. Jornada Técnica de Cultivos de Invierno, abril 2001. Serie Actividades de Difusión N°254. pp.9-14.
- Peltonen, J., A. Virtanene and E. Haggren, 1995. Using a chlorophyll meter to optimize nitrogen fertilizer application for intensively-managed small-grain cereals. *J. Agron. and Crop Science*, 174:309-318.
- Peng, S., F.V. García, R. C. Laza, and K.G. Cassman, 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meters estimate of rice leaf nitrogen concentration. *Agron. J.* 85: 987-1033.
- Schepers, J.S., D.D. Francis, M. Vigil, and F. E. Below, 1992. Comparison of corn leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter readings. *Commun. Soil Plant Anal.* 23:2173-2187.

CALIDAD DE CULTIVARES DE TRIGO DE INIA

Daniel Vázquez¹

INTRODUCCIÓN

Esta publicación tiene como objetivo resumir las principales características de calidad de los cultivares de trigo de INIA que se encuentran en registro actualmente: Estanzuela Pelón 90, INIA Mirlo, INIA Boyero, INIA Caburé, INIA Churrinche, INIA Tijereta, INIA Gavilán, INIA Gorrión e INIA Torcaza. Para ello, se presenta información de 10 ambientes (5 años en 2 localidades: La Estanzuela y Young), de forma tal de conocer no solo las características de cada cultivar, sino que también la variabilidad que pueden presentar.

Los resultados que se resumen en este artículo fueron publicados con anterioridad en los Resultados Experimentales de Evaluación de Cultivares de Grano de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares de 1999 a 2003¹⁻⁵ del convenio INIA-INASE y en la página web de INIA (www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/index.html).

Para simplificar, se eligieron 3 de los 15 parámetros que se informan anualmente, que a su vez son los más relevantes en la elaboración del Índice de Calidad Panadera (ICP⁶): peso hectolítrico, contenido de proteínas y fuerza panadera (W de alveograma).

El peso hectolítrico es el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros. Es utilizado a nivel comercial como uno de los criterios para la clasificación en grados, ya que resume en un solo valor la calidad física del grano. Es importante para la industria molinera ya que es necesario un alto peso hectolítrico para obtener una alta extracción de harinas.

El contenido de proteínas es el parámetro más utilizado internacionalmente para establecer la calidad intrínseca del grano al comercializar trigo. Si bien existe una importante influencia varietal, al aumentar el porcentaje de proteínas mejora la calidad panadera del trigo. Se determinó por el método de Kjeldhal y se informó resultados en duplicado en base de 13.5% de humedad.

La fuerza panadera o W del alveograma es el parámetro más utilizado por la industria panadera para poder predecir el comportamiento de una harina en la elaboración de pan. El alveograma es la gráfica obtenida al registrar la presión ejercida al inflar una masa formada con harina y agua versus el tiempo, en condiciones estandarizadas. El área bajo la curva es proporcional a la energía necesaria para romper dicha masa al inflarla (W), y se informa en Erg x 10⁻⁴.

RESULTADOS

Los resultados de los cultivares de ciclo intermedio son presentados separados de los de ciclo largo dado que fueron obtenidos con granos cosechados en distintos ensayos. El valor promedio de cada cultivar para los distintos parámetros está informado en la Tabla I. Para poder caracterizar los ambientes, se promediaron los resultados de los cultivares de INIA en cada ambiente, y se informan en la Tabla II. El

¹ Q. F., M. Sc., Encargado Laboratorio Calidad de Granos INIA La Estanzuela

valor de cada parámetro de cada cultivar se graficó versus el valor promedio de cada ambiente en las Figuras 1 a 6.

DISCUSIÓN

Tanto el ambiente como el germoplasma influyen en los parámetros informados, pero no todos varían de la misma manera. Cuando se comparan genotipos adaptados al ambiente en estudio, como son los cultivares de INIA, la variabilidad de peso hectolítrico y de proteína es baja. De todas maneras, existieron algunas diferencias entre estos cultivares.

INIA Gavilán fue el cultivar de ciclo largo de menor peso hectolítrico en los 10 ambientes presentados (Figura 1). A pesar de ello, en el peor ambiente (Young 2002, ver Tabla II) todos los cultivares tuvieron bajo peso hectolítrico, y cuando el ambiente fue propicio, aún INIA Gavilán tuvo buen peso hectolítrico (77.2 kg/hl). Entre los cultivares de ciclo intermedio la diferencia fue aún menor: el de menor peso hectolítrico promedio fue INIA Caburé (73.6 kg/hl), mientras que el de mayor promedio fue INIA Churrinche (76.0 kg/hl), pero esta diferencia no fue clara en todos los ambientes (Figura 2).

Tabla I. Promedio de valores de los parámetros de calidad de los cultivares de INIA en 10 ambientes.

Cultivar	Ciclo Largo			Cultivar	Ciclo Intermedio		
	PH	Prot	W		PH	Prot	W
INIA Tijereta	75.8	12.6	245	Estanzuela Pelón 90	73.6	12.1	166
INIA Gorrión	77.0	12.7	264	INIA Boyero	75.0	12.9	208
INIA Gavilán	73.1	13.5	290	INIA Mirlo	75.0	12.3	180
INIA Torcaza	74.9	13.1	219	INIA Caburé	73.6	11.9	167
				INIA Churrinche	76.0	12.5	218

PH: peso hectolítrico, kg/hl

Prot: contenido de proteínas en base a 13.5% de humedad (%)

W: fuerza panadera (Erg x 10⁻⁴)

Tabla II. Promedio de valores de los parámetros de calidad en los distintos ambientes.

Año	Localidad	Ciclo Largo			Ciclo Intermedio		
		PH	Prot	W	PH	Prot	W
1999	La Estanzuela	78.0	12.0	237	78.0	12.4	256
1999	Young	76.5	13.6	227	76.9	11.8	213
2000	La Estanzuela	71.7	13.0	338	70.4	11.1	204
2000	Young	77.3	10.2	290	75.0	11.2	195
2001	La Estanzuela	76.6	14.2	228	72.2	13.6	137
2001	Young	76.5	13.9	233	74.0	13.5	161
2002	La Estanzuela	76.6	12.5	257	74.9	12.2	111
2002	Young	69.8	15.4	191	71.2	14.6	173
2003	La Estanzuela	76.4	11.1	246	78.1	10.5	202
2003	Young	74.0	13.5	306	75.6	13.1	225

PH: peso hectolítrico, kg/hl

Prot: contenido de proteínas en base a 13.5% de humedad (%)

W: fuerza panadera (Erg x 10⁻⁴)

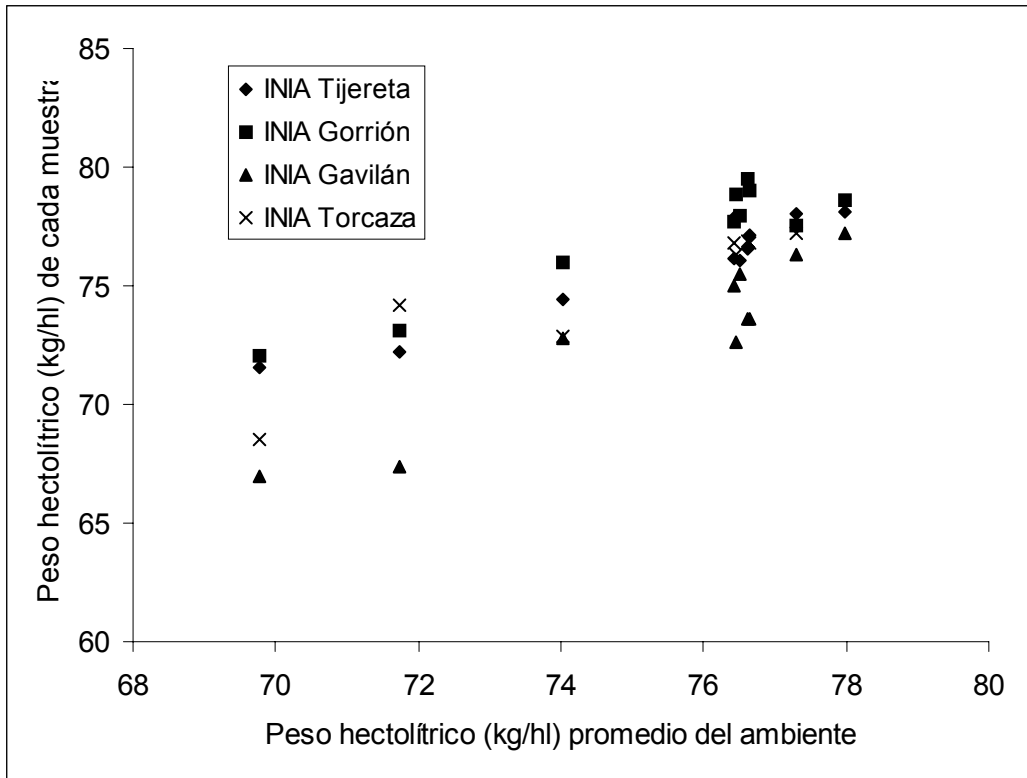


Figura 1. Pesos hectolíticos de cultivares de ciclo largo

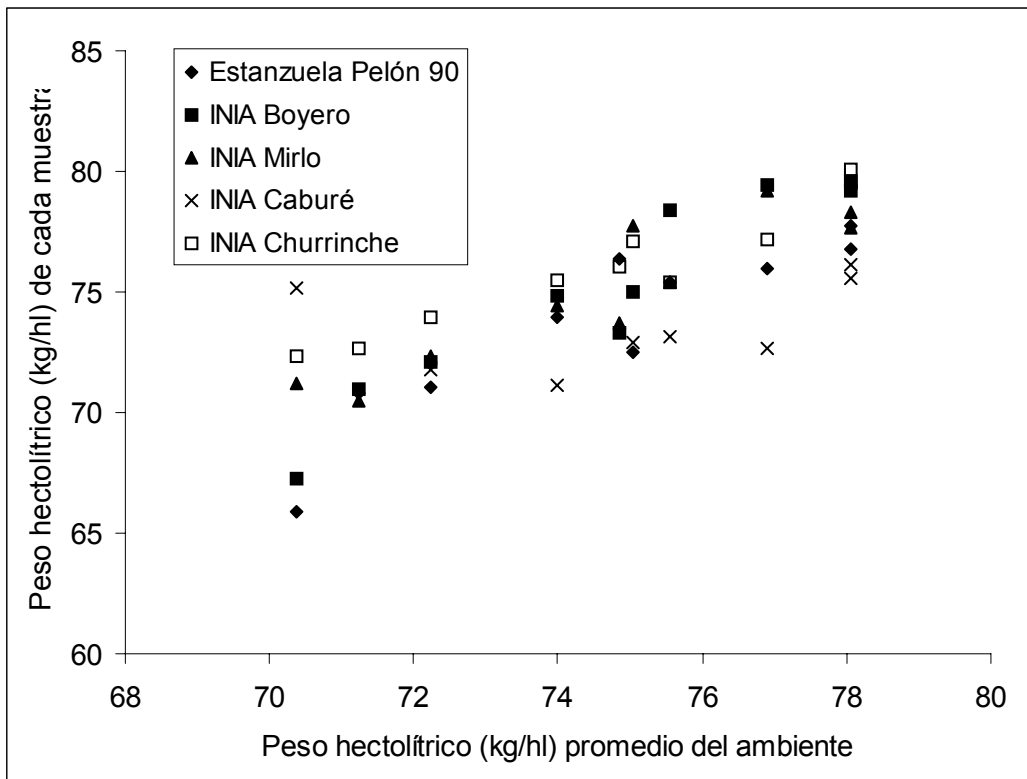


Figura 2. Pesos hectolíticos de cultivares de ciclo corto.

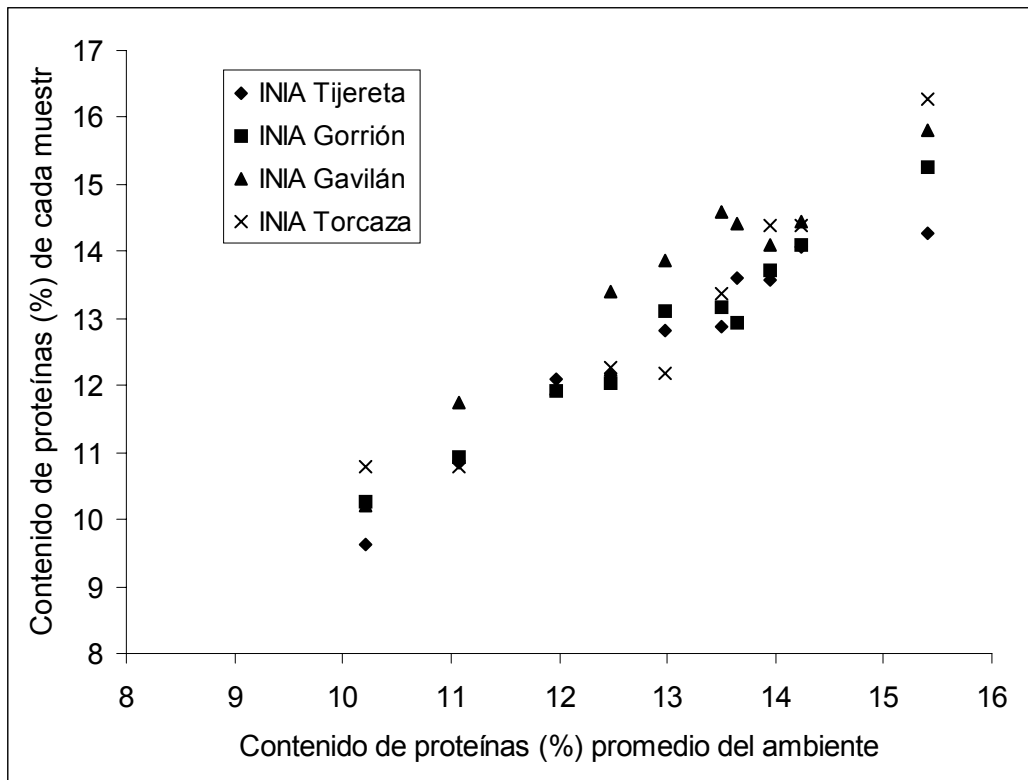


Figura 3. Contenido de proteínas de cultivares de ciclo largo

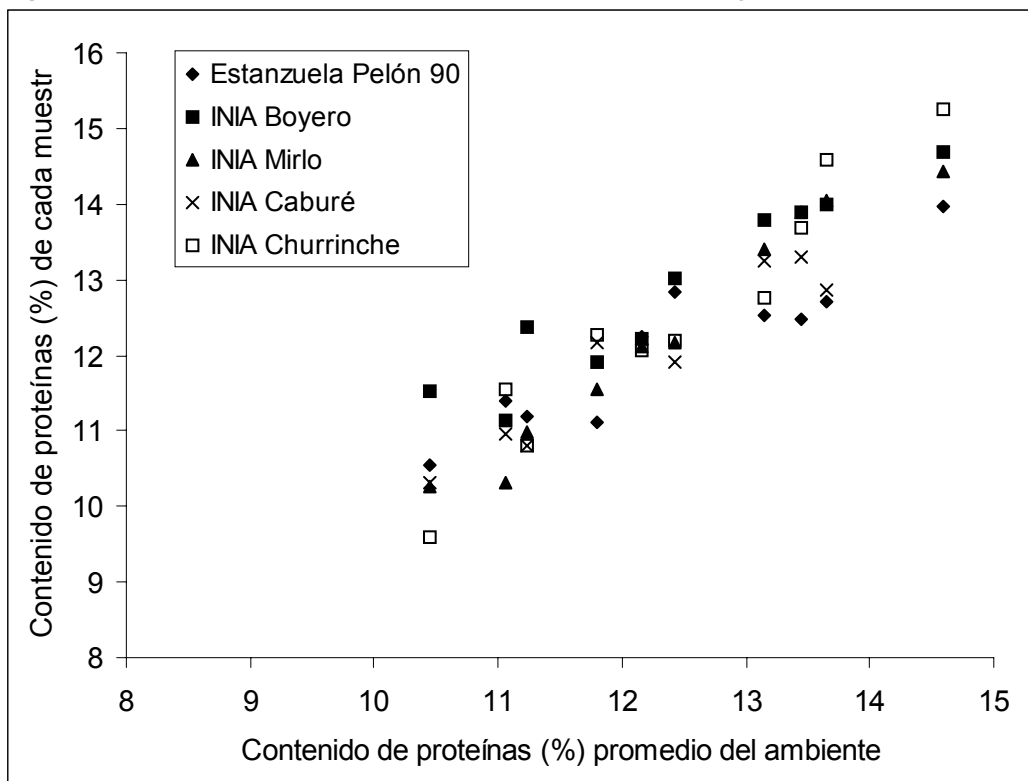


Figura 4. Contenido de proteínas de cultivares de ciclo intermedio

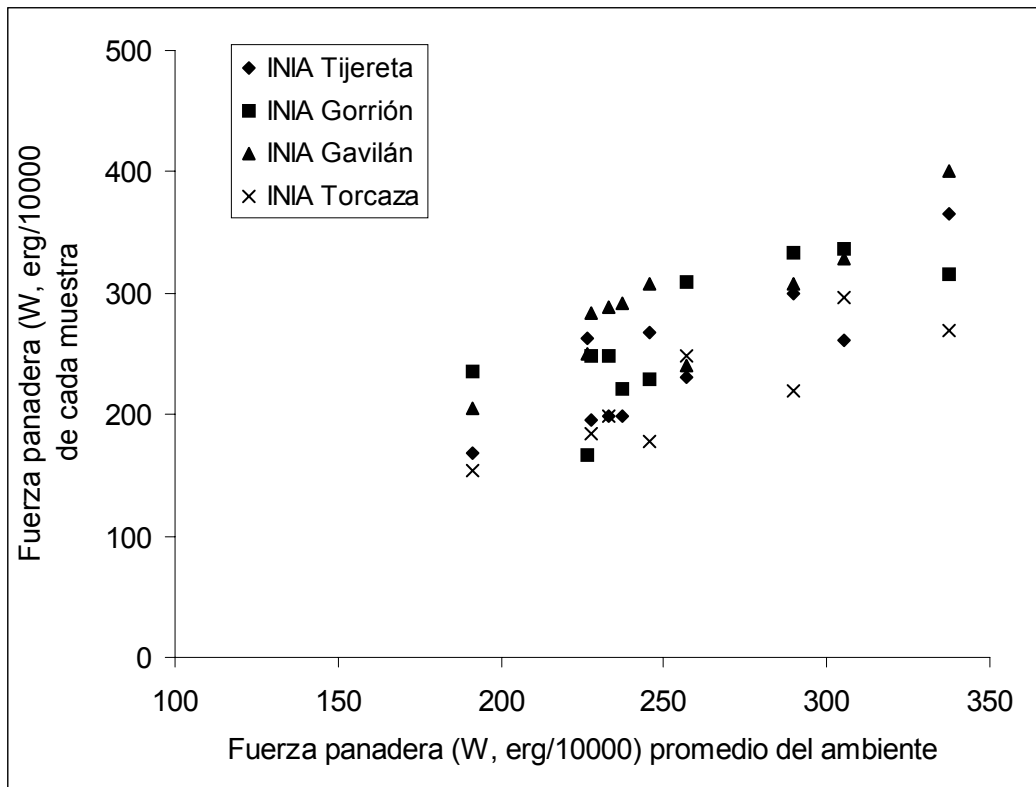


Figura 5. Fuerza panadera de cultivares de ciclo largo

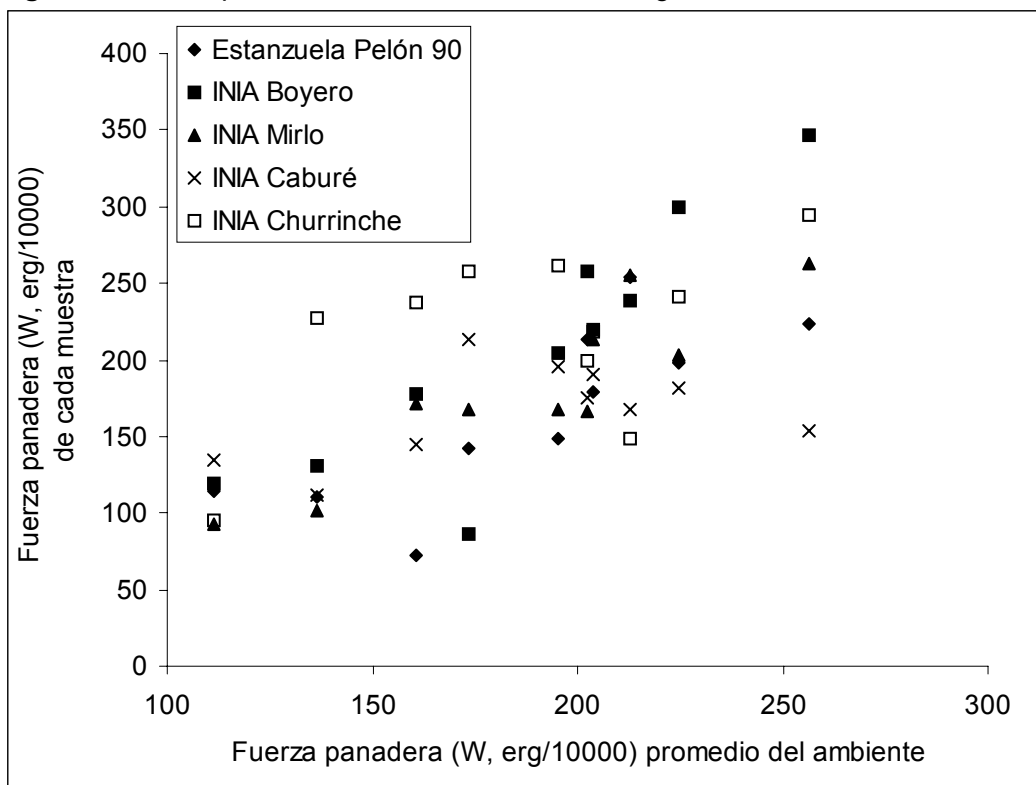


Figura 6. Fuerza panadera de cultivares de ciclo intermedio

En contenido de proteínas, la influencia ambiental fue muy importante: los rangos de los ambientes (10.2-15.4% y 10.5-14.6% ciclo largo e intermedio respectivamente; Tabla II) fueron cuatro o cinco veces mayores que los de las variedades (12.6-13.5% y 11.9-12.9% ciclo largo e intermedio respectivamente; Tabla I). INIA Gavilán tuvo tendencia a mayor contenido de proteínas entre los cultivares de ciclo largo (Figura 3), mientras que INIA Boyero fue el de mayor valor promedio entre los de ciclo intermedio (Figura 4, Tabla I).

Las diferencias varietales fueron más relevantes al comparar fuerza panadera (W), con importantes diferencias entre los cultivares de ambos ciclos: el mejor de ciclo intermedio (INIA Churrinche) tuvo un valor promedio de W menor al menor de los de ciclo largo (INIA Torcaza). Esto refleja la tendencia tradicional en la que los cultivares de ciclo largo han tenido siempre muy buena calidad, mientras que entre los de ciclos más cortos, el gluten es más débil. Al comparar los ambientes, se destacaron los bajos valores de W en aquellos en los que la influencia de *Fusarium* fue mayor, sobre todo en los cultivares de ciclo intermedio (años 2001 y 2002, ambas localidades; ver tabla II).

Los cuatro cultivares de ciclo largo tienen buena calidad panadera, pero con diferencias. INIA Gavilán e INIA Gorrión se destacaron por tener valores de W promedio superiores a 250, mientras que INIA Torcaza, siendo el de menor W, aún tuvo un valor mayor a 220 en la mitad de los ambientes. Descartando la influencia del *Fusarium*, el promedio de W de INIA Torcaza fue 241 (datos no presentados).

En ciclo intermedio las diferencias fueron mucho más claras. El de menor W promedio (166) fue INIA Pelón 90 (Tabla I), el cultivar que hace más años que fue liberado de estos cinco. INIA Caburé tuvo casi el mismo valor (167), destacándose por valores muy bajos en los ambientes de mayor W promedio (Figura 6). INIA Mirlo tuvo un valor intermedio. INIA Boyero tuvo calidad pobre en los ambientes donde hubo importante influencia del *Fusarium*, pero fue el mejor en los tres mejores ambientes. INIA Churrinche, el cultivar más nuevo, fue el que promedió mayor valor de W entre los de ciclo intermedio, con valores similares en ambientes de calidad media y buena.

CONCLUSIONES

La buena adaptación a los ambientes uruguayos de los cultivares de INIA se evidencia en su similar nivel de peso hectolítrico y contenido de proteínas. Al comparar los valores de fuerza panadera, se puede ver una clara diferencia entre los cultivares de ciclo largo y de ciclo intermedio. Entre los primeros, si bien existen diferencias, todos tienen buenos valores de W. Entre los de ciclo intermedio, es evidente una evolución en la calidad desde 1990 a la fecha.

REFERENCIAS

1. Caffarel, J.C. y Delucchi, I. 2000. Resultados Experimentales de Evaluación de Calidad de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. Período 1999. Unidad de Difusión. INIA La Estanzuela.
2. Caffarel, J.C.; Vázquez, D. y Delucchi, I. 2001. Resultados Experimentales de Evaluación de Calidad de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. Período 2000. Unidad de Difusión. INIA La Estanzuela.

3. Castro, M.; Caffarel, J.C. y Vázquez, D. 2002. Resultados Experimentales de Evaluación de Calidad de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. Período 2001. Unidad de Difusión. INIA La Estanzuela.
4. Castro, M. y Vázquez, D. 2003. Resultados Experimentales de Evaluación de Calidad de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. Período 2002. Unidad de Difusión. INIA La Estanzuela.
5. Castro, M. y Vázquez, D. 2004. Resultados Experimentales de Evaluación de Calidad de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. Período 2003. Unidad de Difusión. INIA La Estanzuela.
6. Caffarel, J.C. y Delucchi, I. 2000. Índice de Calidad Panadera. En: Taller Regional: Nuevas Herramientas para la Elección de Cultivares. INIA La Estanzuela.

CULTIVARES DE TRIGO DEL INIA: COMPORTAMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA LA ZAFRA 2004

Rubén P. Verges¹

INTRODUCCIÓN

Contrariamente a lo ocurrido en las dos zafras trigueras anteriores, las condiciones climáticas del año 2003 fueron sumamente propicias para el cultivo, permitiendo alcanzar máximos históricos en rendimiento de grano, tanto a nivel de chacra como experimental.

La calidad física del grano (peso hectolítrico) también fue muy buena, debido a la baja presión de enfermedades y, principalmente, a las condiciones relativamente secas del mes de octubre, que no permitieron mayor desarrollo de fusariosis de la espiga, enfermedad responsable de los bajos rendimientos y magras calidades de grano obtenidas en los años 2001 y 2002.

A nivel experimental, debido a la baja interferencia de enfermedades, una primavera relativamente fresca, seca y con pocos días nublados, se logró una muy buena expresión de los potenciales de rendimientos de los diferentes cultivares.

En términos generales, se constató que los cultivares comerciales del INIA que mostraron los mejores rendimientos en los años problemáticos, también fueron los que expresaron los más altos potenciales en este año muy favorable para el cultivo. En un clima tan variable como el nuestro, esta información puede ser de mucha utilidad para el productor, porque le indica que los mismos cultivares que lo defenderán mejor en un año adverso aprovecharán, también mejor, las condiciones de un año favorable.

Actualmente, la oferta de cultivares comerciales del INIA tiene un importante peso de nuevos materiales de ciclo largo y un menor número de ciclos intermedio y corto, lo cual puede ser una dificultad para el productor al momento de formular su plan de siembra, en concordancia con su realidad productiva. Somos conscientes de esta dificultad y nuestro programa está redoblando esfuerzos para llegar al mercado, lo antes posible, con nuevos aportes en los diferentes ciclos.

Como venimos precedidos de un año muy favorable, en el cual los distintos cultivares no encontraron mayores restricciones para expresar sus potenciales de rendimiento, parece muy oportuno recordar que, contrariamente a lo ocurrido el año pasado, nuestro clima frecuentemente presenta condiciones más limitantes para el cultivo y, por lo tanto, reiteramos nuestra recomendación de elegir aquellos cultivares que presentan una mejor adaptación a nuestras condiciones de producción.

Esta presentación tiene como objetivo dar mayor información referente al comportamiento de los cultivares comerciales de trigo del INIA y, sobre esta información, hacer las recomendaciones correspondientes para las siembras del presente año. En base a información de ensayos y de parcelas demostrativa, manejadas como chacras de producción, se abordarán aspectos relacionados a rendimiento de grano, incluyendo doble propósito, comportamiento sanitario,

¹ Ing. Agr., M. Sc., Responsable del Proyecto Mejoramiento Genético de Trigo y Triticale, INIA La Estanzuela

características agronómicas, calidad de grano e industrial, época de siembra y densidad de siembra, para los siguientes cultivares comerciales:

Ciclo Largo	Ciclo Intermedio	Ciclo Corto
LE 2210-INIA Tijereta LE 2245-INIA Gorrión LE 2255-INIA Gavilán LE 2271-INIA Torcaza	LE 2293-INIA Caburé	INIA Mirlo LE 2249-INIA Churrinche

RENDIMIENTO DE GRANO

En los cuadros siguientes se incluyen datos de rendimiento de grano (kg/há y % respecto a la media de ensayo) de los experimentos del programa de mejoramiento genético de trigo, sembrados en La Estanzuela durante el período 2000--2003 y en Young en los años 1999, 2000 y 2003.

A partir del año 2001 se comenzó con la instalación de dos épocas de siembra en La Estanzuela. Una denominada **época normal**, que para los ciclos largos se ubica a mediados de mayo y para los ciclos más precoces a mediados de junio. La otra, denominada **época tardía**, es mediados de junio para los ciclos largos y mediados de julio para los ciclos más precoces.

Dentro del período analizado, el año 2000 y especialmente el 2003 fueron muy favorables para la expresión de potenciales de rendimiento en La Estanzuela y Young, no así los años 2001 y 2002 debido, mayormente, a los frecuentes excesos hídricos registrados durante varios momentos del ciclo del cultivo. Estos excesos, además de interferir directamente en la expresión de potenciales de rendimiento, propiciaron la aparición de enfermedades, principalmente fusariosis de la espiga.

Es importante tener en cuenta que toda la información que se presenta en este trabajo proviene de ensayos sin tratamientos para el control de enfermedades, debido a que la estrategia seguida por el programa de mejoramiento de trigo permite que los problemas sanitarios se expresen en su real dimensión, para de esa manera identificar aquellos genotipos con los mejores comportamientos.

En el año 2003, todos los ensayos de La Estanzuela fueron instalados en siembra directa.

En el anexo, se incluye información de rendimiento de grano, calidad y sanidad de los cultivares comerciales sembrados en las parcelas demostrativas de La Estanzuela, Dolores y Young, del año 2003.

Cultivares de ciclo largo

La Estanzuela

Los cuadros 1 y 2 presentan información para siembras de época normal y época tardía, en los años 2000, 2001, 2002 y 2003.

Cuadro 1.

Epoca:	NORMAL																			
Año:	2000					2001					2002					2003				
Ensayo:	Elite	Final	Prel.			Elite	Final	Prel.			Elite	Final	Prel.			Elite	Final 2	Prel. 4		
Siembra:	24/05	24/05	3/06	Media		14/05	14/05	15/05	Media		27/05	27/05	27/05	Media		14/05	14/05	20/05	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. TIJERETA	4094	3293	4305	3897	84	593	703	762	686	52	4923	4511	4390	4608	86	6923	6224	6891	6679	106
I. GORRION	6279	4878	6219	5792	125	1420	1512	1677	1536	117	5932	5574	5808	5771	108	6504	6146	6512	6387	101
I. GAVILAN	6279	5058	6376	5904	127	780	919	818	839	64	5196	5174	5419	5263	98	6554	6132	6655	6447	102
I. TORCAZA	6615	6424	7126	6722	145	2120	2425	2109	2218	169	6057	6470	6298	6275	117	6837	6442	7086	6788	108
Media ensayo	4693	4039	5219	4650	100	1040	1479	1414	1311	100	5292	5406	5328	5342	100	6362	5890	6670	6307	100
C.V. (%)	6,9	8,0	7,3	----	----	21,4	18,3	18,9	----	----	6,3	5,4	7,2	----	----	7,0	6,1	5,4	----	----
M.D.S. (kg/há)	536	523	763	----	----	471	540	536	----	----	537	475	771	----	----	751	576	720	----	----
N° Cultivares	25	72	100	----	----	25	90	90	----	----	20	64	81	----	----	20	90	100	----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Cuadro 2.

Epoca:	TARDIA														
Año:	2001					2002					2003				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.			Elite	Final	Prelim.			Elite	Final 2	Prelim. 4		
Siembra:	25/06	25/06	4/07	Media		16/07	15/07	17/07	Media		13/07	12/07	13/07	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. TIJERETA	2628	2545	3591	2921	93	4547	4834	4167	4516	103	4292	5032	3955	4426	101
I. GORRION	3066	3638	3955	3553	113	5195	5391	4222	4936	113	4378	5239	3884	4500	103
I. GAVILAN	2761	3125	3493	3126	100	4847	5166	4242	4752	109	3900	4933	3584	4139	94
I. TORCAZA	3669	4065	4019	3918	125	5408	5033	4668	5036	115	4671	5435	4085	4730	108
Media ensayo	2672	3324	3411	3136	100	4636	4742	3738	4372	100	4280	5002	3881	4388	100
C.V. (%)	8,9	8,3	13,3	----	----	6,9	7,2	7,9	----	----	10,5	5,5	8,3	----	----
M.D.S. (kg/há)	504	549	907	----	----	537	552	591	----	----	753	443	637	----	----
N° Cultivares	25	90	90	----	----	20	64	81	----	----	20	90	100	----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

El cuadro 3 es un resumen de los rendimientos en las diferentes épocas de siembra para el total del período analizado

Cuadro 3.

Año:	00-01-02-03		01-02-03		00-01-02-03	
Epoca:	Normal		Tardía		Media	
CULTIVAR	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
I. TORCAZA	5501	125	4561	115	5116	121
I. GORRION	4872	111	4330	109	4650	110
I. GAVILAN	4613	105	4006	101	4365	103
I. TIJERETA	3968	90	3955	100	3962	94
Media ensayos	4403	100	3965	100	4224	100

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA

En el siguiente cuadro se incluye información de rendimiento de grano en ensayos doble propósito (producción de forraje y grano), sembrados en La Estanzuela y pastoreados con ovinos, en los años 1998, 1999, 2000 y 2003.

Cuadro 4.

Año:	1998		1999		2000		2003		Media	
Siembra:	06-Abril		08-Abril		13-Abril		10-Abril		Media	
Cultivar	kg/há	%	kg/há	%	kg/há	%	kg/há	%	kg/há	%
INIA Torcaza	6137	124	3192	123	5208	143	5030	119	4892	127
INIA Gorrión	4966	101	2807	108	4344	119	4704	111	4205	109
Buck Charrúa	4791	97	2493	96	4039	111	3550	84	3718	96
E. Federal	4503	91	2514	97	3366	92	3864	91	3562	92
INIA Tijereta	4432	90	2664	102	2792	77	4089	97	3494	91
Media ensayo	4941	100	2604	100	3648	100	4231	100	3856	100
Tratamientos	42	----	49	----	49	----	64	----	----	----
C.V. (%)	6,9	----	10,2	----	8,1	----	7,9	----	----	----
MDS (0,05)	555	----	433	----	481	----	545	----	----	----
1er. Pastoreo	03-Junio		04-Junio		03-Julio		16-Junio		----	----
2do. Pastoreo	09-Julio		26-Julio		18-Agosto		31-Julio		----	----
3er. Pastoreo	----		----		----		19-Agosto		----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA

Young

En esta localidad no se instalaron ensayos en el año 2001 y los ensayos del 2002 fueron severamente afectados en su población de plantas debido a abundantes lluvias ocurridas inmediatamente después de la siembra, lo cual no permitió evaluar el rendimiento de grano. Por estos motivos, en el cuadro 5 se presenta información para los años 1999, 2000 y 2003.

Cuadro 5.

Año:	1999					2000					2003				99-00-03	
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final 2	Media		Media	
Siembra:	8/06	8/06	8/06	Media		1/07	1/07	1/07	Media		27/06	27/06	Media		Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	%
I. TIJERETA	2570	2970	3148	2896	126	5747	6175	5480	5801	104	6673	6255	6464	112	4877	111
I.GORRION	2168	2267	2994	2476	108	6058	5888	6346	6097	109	6483	6136	6310	110	4793	109
I.GAVILAN	2235	2624	2648	2502	109	6962	6203	6907	6691	120	5937	5877	5907	103	4924	112
I. TORCAZA	2338	2500	2475	2438	106	6835	6933	6717	6828	122	6140	5945	6043	105	4985	114
Media ensayo	2136	2242	2513	2297	100	5726	5438	5559	5574	100	5912	5609	5760	100	4392	100
C.V. (%)	14,9	14,5	14,5	----	----	7,5	6,5	7,8	----	----	5,1	4,8	----	----	----	----
M.D.S. (kg/há)	526	525	726	----	----	700	572	867	----	----	502	435	----	----	----	----
N° Cultivares	25	81	100	----	----	25	72	100	----	----	20	90	----	----	----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Analizando toda la información de rendimiento, surge que en los ensayos de La Estanzuela I.Torcaza e I.Gorrión fueron los cultivares que mantuvieron los mejores rendimientos a través de los años considerados en este estudio. INIA Gavilán tuvo un comportamiento intermedio, mientras que I.Tijereta mostró un comportamiento inferior en los años peores (2001 y 2002) y mejoró sensiblemente su ubicación en el año 2003. Esto podría ser explicado por la mayor susceptibilidad de este cultivar a fusariosis y manchas foliares, problemas severos en el 2002 y 2002, frente a un mejor comportamiento para esas enfermedades de I. Torcaza e I. Gorrión.

En La Estanzuela, con la excepción de I.Tijereta que tuvo rendimientos similares en las dos épocas, los demás cultivares disminuyen sensiblemente sus rendimientos (2000 kg/há y 15% en promedio) en siembras tardías.

En Young, los cuatro cultivares mostraron rendimientos similares en el promedio del período estudiado, pero se debe tener presente que, ha diferencia de La Estanzuela, no hubo ensayos en los años 2001 y 2002, por razones ya mencionadas.

En lo referente a doble propósito, I.Torcaza ha mostrado un excelente comportamiento en rendimiento de grano, seguido por I.Gorrión, mientras que I.Tijereta se ha comportado consistentemente inferior en este tipo de manejo del cultivo.

Cultivares de ciclos intermedio y corto

La Estanzuela

En el siguiente cuadro se presenta información para siembras de época normal (mediados de junio), en los años 2000, 2001, 2002 y 2003.

Cuadro 6.

Epoca:	NORMAL																
Año:	2000				2001					2002				2003			
Ensayo:	Elite	Final	Media		Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final	Media		Elite	Final	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. CABURE	6452	6111	6282	124	1609	1495	1873	1659	109	4608	4410	3042	98	6405	6531	6468	107
I. MIRLO	5087	4197	4642	91	1133	1399	1783	1438	94	4298	4062	2818	91	5588	5695	5642	93
I. CHURRINCHE	6585	6471	6528	128	1904	1876	2163	1981	130	5262	5135	3509	113	6405	6143	6274	103
Media ensayo	5321	4847	5084	100	1302	1626	1653	1527	100	4304	4906	3103	100	6036	6092	6064	100
C.V. (%)	6,3	5,9	----	----	18,7	16,9	14,4	----	----	10,7	5,7	----	----	4,75	4,91	----	----
M.D.S. (kg/há)	546	465	----	----	516	567	478	----	----	719	466	----	----	487	494	----	----
N° Cultivares	36	81	----	----	25	36	72	----	----	20	25	----	----	16	20	----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En el cuadro 7 se presentan datos de época de siembra tardía en los años 2001, 2002 y 2003.

Cuadro 7.

Epoca:	TARDIA												
Año:	2001				2002				2003				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim	Media	Elite	Final	Media	Elite	Final	Media	Elite	Final	Media
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. CABURE	2417	2128	2356	2300	111	3028	3621	2253	78	3828	3349	3589	103
I. MIRLO	1422	1242	1673	1446	70	3089	3758	2306	80	3313	3201	3257	94
I. CHURRINCHE	2636	2343	2787	2589	125	4218	5699	3347	116	3493	3683	3588	103
Media ensayo	1766	2122	2304	2064	100	3593	4933	2875	100	3521	3433	3477	100
C.V. (%)	10,8	10,4	11,9	----	----	12,9	7,4	----	----	7,7	12,9	----	----
M.D.S. (kg/há)	406	457	552	----	----	834	608	----	----	461	746	----	----
N° Cultivares	25	36	72	----	----	20	25	----	----	16	20	----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En el cuadro 8 se resumen los rendimientos en las diferentes épocas de siembra y en el total del período analizado.

Cuadro 8.

Año:	00-01-02-03		01-02-03		00-01-02-03	
Epoca:	Normal		Tardía		Media	
CULTIVAR	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
I. CHURRINCHE	4660	116	3551	115	4175	116
I. CABURE	4388	109	2961	96	3764	104
I. MIRLO	3694	92	2528	82	3184	88
Media ensayos	4010	100	3096	100	3610	100

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Young

En el cuadro 9 se presenta la información para los años 1999, 2000 y 2003 y los promedios de esos años.

Cuadro 9.

Año:	1999				2000				2003				99-00-03	
Ensayo:	Elite	Final			Elite	Final			Elite	Final				
Siembra:	4/08	4/08	Media		30/06	30/06	Media		27/06	27/06	Media		Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	%
I. CABURE	2161	2158	2160	89	4689	3125	3907	85	5697	5688	5693	90	3920	88
I. MIRLO	2305	2624	2465	102	5162	4260	4711	102	7021	5464	6243	99	4473	100
I. CHURRINCHE	2537	2696	2617	108	6091	6308	6200	134	7506	6711	7109	112	5308	119
Media ensayo	2387	2443	2415	100	4928	4291	4610	100	6719	5951	6335	100	4453	100
C.V. (%)	7,0	7,4	----	----	6,8	10,6	----	----	5,5	9,9	----	----	----	----
M.D.S. (kg/há)	275	293	----	----	545	740	----	----	630	997	----	----	----	----
N° Cultivares	30	72	----	----	36	81	----	----	16	20	----	----	----	----

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En el caso de este grupo de cultivares, en los datos de La Estanzuela se destaca consistentemente I.Churrinche, seguido de I.Caburé, mientras que I.Mirlo ha ido decayendo en sus rendimientos, siendo más evidente en los casos en que la roya de la hoja alcanza niveles importantes, lo cual también es válido para I.Caburé.

En Young, también se destaca claramente I. Churrinche, pero a diferencia de La Estanzuela, I.Mirlo ha tenido un mejor comportamiento que I.Caburé.

Como ocurre con los ciclos largos, en los ciclos precoces también se da una importante disminución en el rendimiento de todos los cultivares cuando se retrasa la siembra con respecto a la época normal. En promedio, esta disminución es de alrededor del 30% (1230 kg/há).

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

En base a los datos generados en los últimos años, en el cuadro 10 se presenta información para las diferentes características agronómicas, **en siembras de mediados de mayo en La Estanzuela para los cultivares de ciclo largo y de mediados de junio para los cultivares de ciclos intermedios y cortos.**

Cuadro 10.

CULTIVAR	Porte	Ciclo			Altura			Vuelco	Desgrane
	(1)	(2)			(3)			(4)	(5)
		Mín.	Máx.	Media	Mín.	Máx.	Media		
I. TIJERETA	SR-SE	131	148	139	86	100	95	R-MR	R
I. GORRIÓN	R-SR	133	149	141	88	95	92	R	MR
I. GAVILAN	SE-SR	132	156	143	83	101	94	R-MR	R
I. TORCAZA	R-SR	133	149	141	79	97	91	R	R-MR
I. CABURE	SE	90	105	99	85	97	90	R	R
I. MIRLO	E	82	96	89	66	100	80	R-MR	R-MR
I. CHURRINCHE	SE-E	88	102	96	84	99	92	R-MR	R

(1) R: rastrero; SR: semirrastrero; SE: semierecto; E: erecto.

(2) Días desde emergencia a 50% de espigazón.

(3) Centímetros desde el suelo a la punta de la espiga, excluyendo las aristas.

(4) y (5) R: resistente; MR: moderadamente resistente; MS: moderadamente susceptible; S: susceptible

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En estos aspectos, los diferentes cultivares no presentan problemas y es de destacar la buena resistencia a vuelco de las nuevas variedades de ciclo largo.

En lo referente a ciclo total, es importante puntualizar que, según datos de La Estanzuela, **sembrando los diferentes cultivares en su época normal (mediados de mayo para los ciclos largos y mediados de junio para los ciclos más precoces), todos alcanzan la madurez de cosecha entre el 10 y 15 de diciembre.** Por otra parte, un retraso de un mes en la siembra, respecto a las fechas mencionadas, se traduce en general en un retraso de 10 a 15 días en la madurez de cosecha.

COMPORTAMIENTO SANITARIO

En el siguiente cuadro se observa la caracterización de todos los cultivares para las principales enfermedades, ordenados de mejor a peor sanidad de acuerdo a sus grados de infección.

Cuadro 11.

CULTIVAR	ENFERMEDADES				
	RH (*)	MH (**)	MA (**)	MM (**)	FE (**)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I. GORRIÓN	B	I	B-I	I	I
I. CHURRINCHE	B	I	I	I	I
I. TORCAZA	B-I	B-I	B-I	I-A	I
I. GAVILAN	I-A	I	B	I-A	A
I. TIJERETA	B-I	I-A	I	B	I-A
I. CABURE	A	I	I	---	I
I. MIRLO	A	B	I	B	A

(1) Roya de la hoja, causada por *Puccinia triticina*

(2) Mancha de la hoja, causada por *Septoria tritici*

(3) Mancha amarilla, causada por *Drechslera tritici repentis*

(4) Mancha marrón, causada por *Bipolaris sorokiniana*

(5) Fusariosis de espiga, causada por *Fusarium graminearum*

Grado de infección: MB (muy bajo); B (bajo); I (intermedio); A (alto); MA (muy alto)

FUENTE: (*) Silvia Germán (comunicación personal)

(**) Martha Díaz (comunicación personal)

De acuerdo a esta información, los cultivares de mejor comportamiento sanitario son I.Gorrión, I.Torcaza e I.Churrinche, incluyendo fusariosis de la espiga, enfermedad para la cual aún no se cuenta con adecuada resistencia genética en variedades comerciales, tanto a nivel nacional como mundial.

INIA Tijereta e I.Gavilán presentan una mayor susceptibilidad a fusariosis y manchas foliares en general, mientras que I. Caburé e I.Mirlo son susceptibles a roya de la hoja.

CALIDAD DE GRANO E INDUSTRIAL

En el cuadro 12 se presenta la caracterización de la calidad física e industrial para todos los cultivares.

Cuadro 12.

Cultivar	Calidad física	Calidad industrial	
	Peso hectolítrico	Molinera	Panadera
I. Tijereta	Bueno	Buena	Buena, con gluten fuerte aunque tenaz
I. Gorrión	Bueno	Buena	Muy buena, con gluten fuerte y balanceado
I. Gavilán	Menor a la media	Menor extracción a la media	Muy buena, con gluten fuerte y balanceado
I. Torcaza	Bueno	Buena	Buena
I. Mirlo	Bueno	Buena	Aceptable
I. Churrinche	Bueno	Buena	Buena
I. Caburé	Bueno	Buena, aunque con grano blando	Con problemas por tener grano blando

Fuente: Daniel Vázquez (comunicación personal)

Esta información permite concluir que ha habido un mejoramiento significativo en los diferentes aspectos de calidad, a través de las variedades lanzadas en los últimos años (I.Gorrión, I.Churrinche, I.Gavilán e I.Torcaza), con respecto a las variedades más antiguas, como por ejemplo Estanzuela Cardenal, Estanzuela Pelón 90 e I.Mirlo.

EPOCA Y DENSIDAD DE SIEMBRA

En el cuadro siguiente se presenta la recomendación de época de siembra y densidad de siembra para cada uno de los cultivares, de acuerdo a los resultados de ensayos instalados en La Estanzuela y también se presenta la probable fecha de cosecha, según cultivar y época de siembra..

Cuadro 13.

		SIEMBRA					COSECHA																
Mes:		ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			DENSIDAD	DICIEMBRE								
Cultivar	Fecha:	1	15	30	1	15	31	1	15	30	1	15	31	(kg/há)	1	10	20	31					
I. GORRIÓN		DDDD			DDD GGG			GGGGGG						100	CCCCCC								
I.TORCAZA		DDDD			DDD GGG			GGGGGG						100	CCCCCC								
I.TIJERETA					GGG			GGGGGG						120	CCCCCC								
I.GAVILAN					GGG			GGGGGG						100	CCCCCC								
I. CABURE							GGGGGG			GGG									110	CCCCCC			
I. CHURRINCHE							GGG			GGGGGG									110	CCCCCC			
I. MIRLO							GGG			GGGGGG									130	CCCCCC			

D: Siembra para doble propósito

G: Siembra para grano

C: Cosecha

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Los datos de densidad de siembra son solo una referencia, en cada caso particular se deberá ajustar la densidad de acuerdo a los datos del lote de semilla a sembrar y las recomendaciones del técnico asesor.

Respecto a época de siembra, se puede observar que el período de siembra de trigo en el país queda bastante bien cubierto con las variedades incluidas en el cuadro 13. Por otro lado, sembrando en la época normal para cada cultivar se logra tener el rastrojo disponible dentro de la primera quincena de diciembre, lo que puede permitir la siembra de un cultivo de segunda en una buena época.

Es importante mencionar que para elegir la variedad a sembrar es conveniente integrar todos los aspectos mencionados en esta presentación. En nuestro criterio, la sanidad del cultivar seleccionado constituye un aspecto muy importante para el mejor éxito del cultivo en las condiciones del Uruguay, tanto desde el punto de vista de niveles y estabildades de rendimientos, como de costos de producción.

Por esta razón, en la recomendación estamos priorizando la siembra de los cultivares que han mostrado la mejor sanidad en estos últimos años, teniendo también en cuenta los rendimientos y calidades.

Si se incluyeran en los planes de siembra cultivares con algún problema sanitario, como es el caso de I.Mirlo e I.Caburé frente a roya de la hoja, probablemente se tenga la necesidad y conveniencia de usar control químico. En este sentido, el INIA cuenta con información en cuanto a productos, dosis, momentos de aplicación, etc., que puede ayudar a tomar las decisiones más adecuadas según el caso.

Finalmente, para disminuir los riesgos de producción puede ser muy útil diversificar la elección de cultivares a sembrar y, también, diversificar la época de espigazón-floración. Esto se puede lograr sembrando un mismo cultivar, o cultivares de ciclos similares, en distintas fechas o sembrando en la misma fecha cultivares de diferentes ciclos.

Consideraciones finales

- Los cultivares más destacados en rendimiento en años favorables son también las más destacados en años menos favorables, lo que indica una buena estabilidad de rendimiento de esos cultivares.
- Se destacan por sus potenciales de rendimiento I.Torcaza e I.Gorrión en los ciclos largos e I. Churrinche en los ciclos más cortos. .
- INIA Tijereta expresa altos rendimientos en condiciones favorables pero se resiente más que los anteriores en condiciones desfavorables.
- INIA Mirlo e I. Caburé tienen altos potenciales pero los mismos son afectados en situaciones donde presiona la roya de la hoja.
- Todos los cultivares expresan mayores potenciales en siembras de época normal, por lo que un retraso en la época de siembra puede significar importantes pérdidas en rendimiento.
- INIA Torcaza e I.Gorrión han mostrado muy buen comportamiento en rendimiento de grano en siembras para doble propósito, pastoreadas con ovinos. Mientras que I.Tijereta ha tenido un comportamiento consistentemente inferior.
- Si se siembran los cultivares en sus mejores épocas, no sólo se aprovechan mejor sus potenciales de rendimiento sino que se deja el rastrojo antes, lo que puede ser importante para siembras de segunda de soja o girasol.
- El menú de cultivares disponibles permite una buena diversificación del período espigazón-floración, lo cual puede ser una herramienta útil para disminuir los riesgos de daños generalizados por fusariosis de la espiga. Esto se debería tener en cuenta al momento de decidir sobre los cultivares a usar y sus fechas de siembra.
- En el caso de sembrar cultivares con alta susceptibilidad a enfermedades, se deberá tener en cuenta la muy probable necesidad de usar fungicidas. Sobre el uso de esta tecnología existe información en el INIA, que puede ayudar en la toma de decisiones a nivel de producción.
- Aunque se cuenta con datos de sólo un año en siembra directa (2003), los cultivares de mejor comportamiento en esta situación son los que también se comportaron mejor en siembra convencional.

ANEXO

PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE TRIGO - AÑO 2003

RENDIMIENTO DE GRANO Y PARÁMETROS DE CALIDAD FÍSICA E INDUSTRIAL

LOCALIDAD: CULTIVAR	LA ESTANZUELA				DOLORES				YOUNG				MEDIA			
	REND.	P. H.	PROT.	W	REND.	P. H.	PROT.	W	REND.	P. H.	PROT.	W	REND.	P. H.	PROT.	W
I. MIRLO+F	5106	77,7	12,5	210	6068	75,2	11,9	155	5728	76,3	12,9	196	5634	76,4	12,5	187
I. MIRLO	5017	76,1	11,0	214	5860	75,4	12,3	169	5940	76,6	12,0	164	5606	76,0	11,8	182
I. CABURE+F	5284	73,4	11,7	207	5517	71,8	11,7	133	5651	74,9	11,5	194	5484	73,4	11,7	178
I. CHURRINCHE	4864	77,1	11,2	243	5350	74,3	12,3	171	6132	79,9	12,0	334	5449	77,1	11,8	249
I. CHURRINCHE+F	5273	77,0	11,6	230	5082	75,3	11,1	232	5773	77,4	12,4	250	5376	76,5	11,7	237
I. GORRION+F	6170	78,0	11,7	325	4851	73,0	13,4	292	4619	76,7	13,4	293	5213	75,9	12,8	303
I. GORRION	5925	75,7	12,9	322	4540	75,8	12,5	276	4728	75,1	13,4	336	5064	75,5	12,9	311
I. TORCAZA+F	5028	76,3	11,5	222	5106	74,9	12,6	200	4897	75,4	13,1	214	5010	75,5	12,4	212
I. GAVILAN+F	5579	72,6	13,2	337	4924	70,1	12,6	327	4252	73,5	13,3	313	4918	72,1	13,1	326
I. TIJERETA +F	5206	80,2	11,4	259	4855	75,3	12,1	201	4676	76,8	13,2	274	4912	77,4	12,2	245
I. TORCAZA	5273	75,0	12,2	163	4997	75,3	12,1	141	4464	74,5	13,2	253	4911	74,9	12,5	186
I. TIJERETA	5361	77,8	11,2	247	4718	74,0	12,6	264	4559	77,0	12,8	276	4879	76,3	12,2	262
I. CABURE	4484	75,5	11,5	172	4944	71,0	11,8	209	5113	73,9	12,4	192	4847	73,5	11,9	191
I. GAVILAN	4817	76,0	11,7	252	4766	76,3	13,0	320	4035	75,7	13,1	339	4540	76,0	12,6	304
MEDIA	5242	76,3	11,8	243	5113	74,1	12,3	221	5040	76,0	12,8	259	5132	75,5	12,3	241

+ F: Tratado con fungicida.

Rend.: Rendimiento de grano (kg/há) sobre muestra sucia.

P:H.: Peso hectolítrico sobre muestra sucia.

Prot.: % de proteína en grano.

W: Fuerza panadera

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

LA ESTANZUELA

REFERENCIAS

LUGAR: Chacra 2. **SISTEMA DE SIEMBRA:** Directa

FECHA DE SIEMBRA: Ciclo largo: 29/05; Ciclos intermedio y corto: 11/07

TAMAÑO DE PARCELA: 9,0 x 101,5 metros.

FERTILIZACIÓN: 96-69-00 NPK (150 kg/há de 18-46-00 NPK a la siembra y 150 kg/há de urea a fin del macollaje).

CONTROL DE MALEZAS: 25 gr/ha de Glean más 100 gr/há de Hussar.

CONTROL DE ENFERMEDADES: Para control de fusariosis de la espiga, una parte de la parcela de cada cultivar fue tratada con 1 lt/há de Caramba en inicio de floración.

HISTORIA DE LA CHACRA: 2002 Trébol rojo; 2001 Barbecho; 2000 Trébol alejandrino

ANÁLISIS DE SUELO:

N-NO3 µg N/g	pH (H2O)	Bray I µg P/g
14,6	5,8	8,9

COMPORTAMIENTO SANITARIO

CULTIVAR	29/09/03				20/10/03			13/11/03				03/12/03	%GRANO/FUS	%GRANO/FUS
	EV	MF	RH	Bacteria	EV	MF	RH	EV	MF	RH	Fus	Observaciones	NUMERO	PESO
I. Tijereta +F								LP	T	0	0			
I. Tijereta	2-3N	5 S	0	5	25%E	5 S	0	LP	4/2 10 seco	0	T/1		1.33	1.1
I. Gorrión +F								AL	3/2 5	0	0			
I. Gorrión	2N	T S	0	2	10%E	2 S	T MR	AL	4/4 20 S	TMR	0		2.00	1.4
I. Gavilán +F								AL	2/1 2 D	0	T/1	T Fus		
I. Gavilán	3N	0	0	3	25%E	3 S	0	AL	4/4 20 P	0	T/1		10.00	7.1
I. Torcaza +F								L	2/1 2 D	0	0			
I. Torcaza	2N	T	0	T	10%E	2 S	0	L	5/4 20 seco	0	0	flecking	1.33	1.0
I. Caburé +F								A	2/1 2	2 MR	0			
I. Caburé	MAC	T S	0	0	HB	2 S	0	A	4/3	5 MR-MS	T/1	flecking	8.33	9.1
I. Mirlo +F								P	2/1 2 D	0	0			
I. Mirlo	1N	T S	0	T	FFL	1/1 S	0	P	3/2 5 D	T MS	0		0.66	1.4
I. Churrinche +F								AL	T	0	T/1			
I. Churrinche	1N	T S	0	0	EMB	1/1 S	0	AL	3/2 5 SD	0	T/1	flecking	4.66	2.1

+F: Con aplicación de fungicida.

Aplicaciones de Caramba: 20/10: I. Mirlo

24/10: I. Churrinche, I. Torcaza, I. Gavilán, I. Gorrión e I. Tijereta

31/10: I. Caburé

Fuente: Martha Díaz

DOLORES

REFERENCIAS

LUGAR: La Concordia, Soriano. **PRODUCTOR:** Sr. Dany Berger

FECHA DE SIEMBRA: 12/06/03. **SISTEMA DE SIEMBRA:** Directa.

TAMAÑO DE PARCELA: metros de ancho por 75 metros de largo.

FERTILIZACIÓN: 96 -69-00 NPK (150 kg/há de 18-46-00 NPK a la siembra y 150 kg/há de Urea al final del macollaje).

CONTROL DE MALEZAS: Glean (25 gr/há el 12/08)

CONTROL DE ENFERMEDADES: Para control de fusariosis de la espiga, a una parte de la parcela se le aplicó 1 lt/há de Caramba en inicio de floración a todos los cultivares.

HISTORIA DE LA CHACRA: 2000-2003: Pradera; Verano 2003: Soja.

ANÁLISIS DE SUELO:

N-NO3 µg N/g	pH (H2O)	Bray I µg P/g
9.2	6.1	15.5

COMPORTAMIENTO SANITARIO

CULTIVAR	02/10/03			16/10/03				21/10/03				03/11/03				%GRANO/FUS	%GRANO/FUS	DON
	EV	MF	RH	EV	MF	RH	OIDIO	EV	MF	RH	OIDIO	EV	MF	RH	OIDIO	NUMERO	PESO	ppm
I. Tijereta +F	2-3N			IE				IF				A	T	0	0			
I. Tijereta	2-3N	1/1 S	0	IE	2 S			IF	T	0	0	A	T	FLECKING	0	1,00	0,76	<0,5
I. Gorrión +F	2-3N			HB				IF				A	T D	0	0			
I. Gorrión	2-3N	T S	0	HB	0	0	10	IF	0	0	0	A	2 D	T MS	0	1,66	0,86	<0,5
I. Gavilán +F	2-3N			EMB				IF				A	T	0	0			
I. Gavilán	2-3N	0	0	EMB	0	2 MR	0	IF	T	10 MR	0	A	T	2-5 MS	0	2,66	2,06	0,6
I. Torcaza +F	2N			HB				IF				A	T D	0	0			
I. Torcaza	2N	0	0	HB	0	0	0	IF	T	0	0	A	2 D	T MS	0	0,66	0,46	<0,5
I. Caburé +F	EMB			F	0	TMS-S		3/4G	T	TMS-S		L	T	2 MR-MS	0			
I. Caburé	EMB	1/1 S	TMS-S	F	T	5 MS		3/4G	T	5 MS	0	L	T	50 S-MS	0	8,33	1,92	2,5
I. Mirlo +F	E			1/2G	2 P	2 MS		AL	2 P	2 MS		LP	2 P	2 MS	0			
I. Mirlo	E	T S	T MS	1/2G	2 P	5MS		AL	2 P	5 MR-MS	0	LP	2 P	30 MS	0	1,66	0,66	<0,5
I. Churrinche +F	EMB			F	T	0		1/2G	T	T	T	L	T	T	0			
I. Churrinche	EMB	1/1 S	0	F	5 P	0		1/2G	5 P	0	0	L	5 P	0	0	1,33	0,84	<0,5

+F: Con aplicación de funguicida.

Aplicación de Caramba: 07/10: I. Caburé, I. Mirlo e I. Churrinche
23/10: Al resto de los cultivares.

Fuente: Martha Díaz

YOUNG

REFERENCIAS

LUGAR: Unidad Experimental y Demostrativa de Young.

FECHA DE SIEMBRA: 27/06/03. **SISTEMA DE SIEMBRA:** Directa.

TAMAÑO DE PARCELA: 5,3 metros de ancho por 61 metros de largo.

FERTILIZACIÓN: 73 -69-00 NPK (150 kg/há de 18-46-00 NPK a la siembra y 100 kg/há de Urea al final del macollaje).

CONTROL DE MALEZAS: 30 gr/há de Glean más 100 gr/há de Hussar.

CONTROL DE ENFERMEDADES: Para control de fusariosis de la espiga, a una parte de la parcela se le aplicó 1 lt/há de Caramba en inicio de floración a todos los cultivares.

HISTORIA DE LA CHACRA: Pradera.

ANÁLISIS DE SUELO:

N-NO ₃ µg N/g
18.0

COMPORTAMIENTO SANITARIO

CULTIVAR	02/10/03				29/10/03				10/11/03				%GRANO/FUS	%GRANO/FUS	DON obs.
	EV	MF	RH	OIDIO	EV	MF	RH	OIDIO	EV	MF	RH	OIDIO	NUMERO	PESO	ppm
I. Tijereta +F	2-3N	T S	0	T	FF	0	0	0	AL	0	O	T			
I. Tijereta	2-3N				FF	0	0	T	AL	0	T R	T	3.00	2.2	1.50
I. Gorrión +F	2N	0	0	T	FF	0	0	5	AL	T D	T MS-MR	10			
I. Gorrión	2N				FF	0	0	10	AL	T D	T MS-MR	10	2.66	0.9	<0.5
I. Gavilán +F	2N	0	0	-	FF	0	0	T	A	0	0	T			
I. Gavilán	2N				FF	0	0	T	A	0	T R	T	8.33	6.8	4.80
I. Torcaza +F	2-3N	0	0	-	FF	0	0	5	L	0	0	10			
I. Torcaza	2-3N				FF	0	0	10	L	2 D	2MS	10	3.33	2.4	<0.5
I. Caburé +F	3N-EMB	0	TMS-S	-	LP	T	5 MR-MS	-	P	-	20 MS-S	0			
I. Caburé	3N-EMB				LP	T	10 MR-MS	-	P	-	20 MS-S	0	1.66	1.7	1.30
I. Mirlo +F	PE	0	T MS	-	P	0	T MS	-	PD	0	T	0			
I. Mirlo	PE				P	0	10 MS	-	PD	0	20 MS-S	0	1.00	1.0	<0.5
I. Churrinche +F	EMB	T S	0	-	LP	0	0	-	P	0	0	0			
I. Churrinche	EMB				LP	0	0	-	P	T D	T R	0	1.66	1.6	1.10

+F: Con aplicación de funguicida.

Aplicaciones de Caramba: 10/10: I. Mirlo e I. Churrinche

20/10: I. Caburé e I. Tijereta

23/10: I. Gavilán e I. Gorrión

Fuente: Martha Díaz

LA AGRICULTURA DE SECANO DESDE LA PERSPECTIVA DEL CENSO 2000

Ing. Agr. José Ma. Ferrari (M.Ec.)

INTRODUCCION

El sector agrícola de secano ha sido protagonista, en los últimos años, de un conjunto de transformaciones estructurales y tecnológicas de origen diverso, a lo cual han contribuido los procesos de globalización e integración regional.

Una evaluación retrospectiva muestra que las innovaciones incorporadas a la fase agropecuaria de la agricultura -como mecanización, uso de agroquímicos, biotecnología e informática- han determinado cambios sustanciales en el sendero tecnológico.

En ese marco, la adopción diferencial de tecnología por parte de las explotaciones agrícolas, ha ido acentuando la brecha existente entre ellas, y seguramente acelerado en última instancia, la salida de la actividad de aquellas con menor capacidad económica y/o con combinaciones inadecuadas de los principales factores productivos, confirmando que las economías de escala juegan un papel relevante a nivel de la agricultura.

Al mismo tiempo, las fluctuaciones periódicas registradas en el clima y en los precios de los productos, han afectado los ingresos brutos y los resultados económicos de los sistemas agrícolas, provocando en algunas oportunidades deterioros en la relación insumo-producto.

A nivel comercial, la adopción creciente de un sistema de rotación cultivos-praderas, contribuye a articular horizontalmente -dentro y entre explotaciones- rubros tradicionalmente asociados con la agricultura, como es el caso de la ganadería de carne y la lechería.

La implantación de praderas asociadas a los cultivos de invierno, o la intensificación de la fase agrícola dentro de la rotación, apoyadas en el uso de la siembra directa, son algunas de las prácticas más frecuentemente adoptadas a nivel de los sistemas comerciales.

Sin embargo, la agricultura no está presente como actividad única, ni tampoco constituye la principal fuente de ingresos para la mayoría de las explotaciones, por lo cual debe ponderarse la importancia que detentan los rubros asociados y la forma en que se integran a nivel de los sistemas con agricultura.

OBJETIVOS

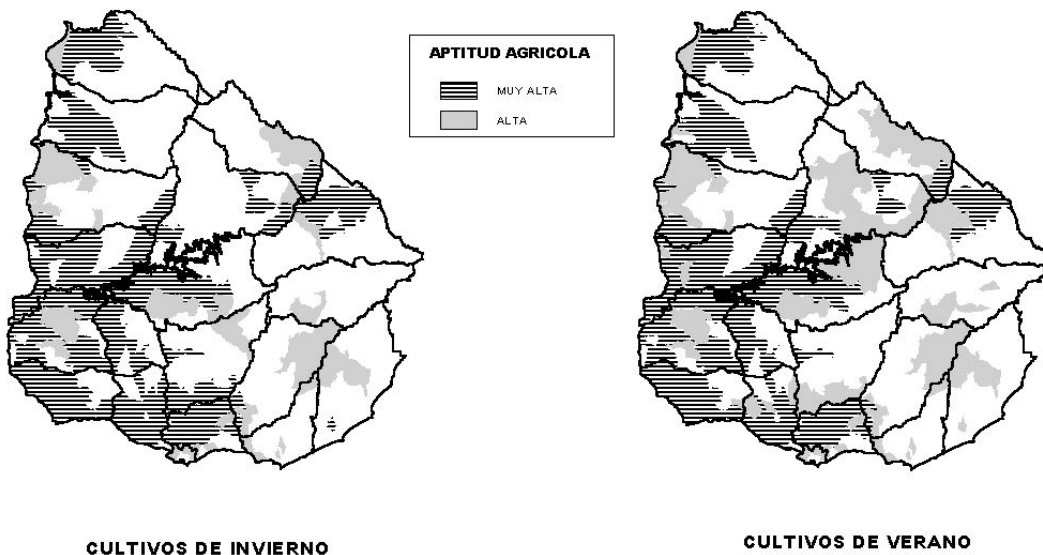
A partir de la dinámica que ha registrado la agricultura de secano y partiendo de la información del Censo General Agropecuario 2000, se pretenden resaltar algunos aspectos claves vinculados a la **fase agrícola** y a la importancia de los **rubros asociados** a nivel de los sistemas con agricultura. El análisis es complementado con información de carácter continuo generada por DIEA a través de las encuestas agrícolas.

LOCALIZACION DE LA AGRICULTURA

La agricultura de secano, ha estado concentrada tradicionalmente a la Región Agrícola-ganadera del Litoral Oeste. Dicha región agroeconómica, se asocia a los suelos de mayor aptitud agrícola de los departamentos de Soriano, Colonia, Río Negro, Paysandú y Flores.

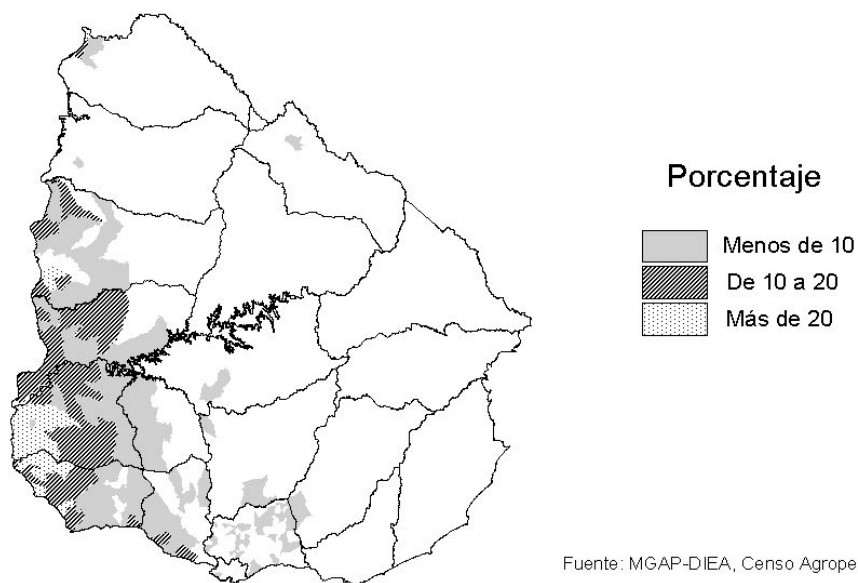
El mapa 1 permite apreciar la aptitud agrícola de los suelos y su distribución, en tanto el mapa 2 muestra la localización de la agricultura de secano.

Mapa 1. Aptitud agrícola de los suelos para cultivos de invierno y verano



Fuente: PRENADER, con base en la Dirección de Suelos del MGAP.

Mapa 2. Cultivos de secano: superficie sembrada por área de enumeración (en porcentaje)



Fuente: MGAP-DIEA, Censo Agropecuario 2000.

LA AGRICULTURA Y LOS RUBROS ASOCIADOS

1. Principal fuente de ingresos.

Dentro de los sistemas con agricultura, la ganadería aparece en términos generales como el rubro más importante en la generación de ingresos, involucrando a más de la mitad de las explotaciones; le sigue en importancia, la lechería y en tercer lugar, la agricultura de secano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Explotaciones con agricultura (en porcentaje), por principal fuente de ingreso, según estrato de tamaño de chacra

Tamaño de Chacra (ha)	Explotaciones (%)	Explotaciones (porcentaje del estrato) por principal fuente de ingreso				
		Agricultura	Ganadería	Lechería	Ovinos	Otros ^{1/}
TOTAL	100,0	17,3	51,3	19,5	3,0	8,9
Hasta 50	100,0	10,2	49,2	24,2	3,9	12,5
51 a 100	100,0	17,9	59,8	15,8	2,4	4,1
101 a 200	100,0	25,5	54,8	12,5	2,4	4,8
201 a 300	100,0	29,9	59,9	8,6	0,5	1,1
301 a 500	100,0	43,7	47,0	8,6	-	0,7
501 a 1000	100,0	50,0	39,3	7,1	-	3,6
Más de 1000	100,0	60,7	30,4	7,1	-	1,8

Fuente: Elaborado por MGAP-DIEA en base al Censo General Agropecuario 2000.

^{1/} Incluye forestación, huerta, frutales, viñedos, cerdos, aves, venta de servicios y otros.

Se observa, que la agricultura adquiere mayor importancia como generadora de ingresos, a medida que aumenta la escala agrícola de las empresas, alcanzando su máxima expresión en el estrato de mayor tamaño agrícola e involucrando al 61% de las explotaciones. Como contrapartida, se observa que a medida que aumenta la escala agrícola, decrece consistentemente el número de explotaciones que declaran a la ganadería como principal fuente de ingreso.

La importancia económica específica de la agricultura en su aporte a los ingresos de las explotaciones, se puede cuantificar a partir de la frecuencia de empresas donde la agricultura constituye el rubro principal, secundario o terciario. El Cuadro 2 presenta dicha información por estrato de tamaño de chacra.

Cuadro 2. Explotaciones con agricultura (en %), por importancia de la agricultura como fuente de ingreso, según estrato de tamaño de chacra.

Tamaño de Chacra (ha)	Total de Explotaciones (%)	Explotaciones con agricultura como fuente de ingreso			
		Principal (%)	Secundario (%)	Terciario (%)	Otra (%)
TOTAL	100,0	17,3	27,1	13,7	41,9
Hasta 50	100,0	10,2	18,2	7,0	64,6
51 a 100	100,0	17,9	39,5	29,6	13,1
101 a 200	100,0	25,5	41,8	26,9	5,9
201 a 300	100,0	29,9	48,1	18,2	3,7
301 a 500	100,0	43,7	39,1	16,6	0,7
501 a 1000	100,0	50,0	38,4	11,6	-
Más de 1000	100,0	60,7	32,1	5,4	1,8

Fuente: Elaborado por MGAP-DIEA en base al Censo General Agropecuario 2000.

Dicha situación, deriva en la necesidad de profundizar en la caracterización de estos sistemas, intentando identificar pautas respecto a los rubros asociados a cada realidad.

2. Sistemas de producción con agricultura.

A través de este análisis, se pretende ir delineando una caracterización de los principales *sistemas de producción* agrícola, a partir de agrupamientos que reflejen las diferentes estructuras productivas. En el Cuadro 3 se presenta la importancia relativa de cada uno de ellos en algunos aspectos relevantes.

Cuadro 3. Caracterización general de los sistemas agrícolas

Sistemas de producción	Explotaciones		Superficie total		Superficie de chacra		
	(Nº)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(%) ^{1/}
TOTAL	3.696	100,0	2.158.0	100,0	401.884	100,0	18,6
Agrícola-Ganadero	2.121	57,4	1.667.3	77,3	282.356	70,3	16,9
Agrícola-Ganadero, c/lechería	345	9,3	286.063	13,3	44.081	11,0	15,4
Agrícola c/lechería	496	13,4	119.192	5,5	21.649	5,4	18,2
Agrícola	499	13,5	82.165	3,8	52.281	13,0	63,6
Hasta 20 ha	235	6,4	3.245	0,2	1.517	0,4	46,7

Fuente: DIEA, en base al Censo General Agropecuario 2000.

^{1/} Importancia de la chacra con respecto a la superficie total de cada sistema.

2.1. Localización geográfica

La distribución geográfica de las explotaciones que conforman cada uno de los sistemas identificados, con respecto a la región Litoral Oeste¹, se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Número de explotaciones por sistema, según departamentos seleccionados

Departamento	Sistemas de producción				
	Agrícola-Ganadero	Agrícola-ganadero c/leche	Agrícola c/leche	Agrícola	Superficie total < 20 has
Total de explotaciones	2.121	345	496	499	235
Soriano	470	51	54	77	11
Colonia	416	85	143	82	18
Paysandú	215	42	24	43	4
Río Negro	167	41	15	52	5
Flores	114	6	13	8	2
Subtotal Litoral Oeste (nº)	1.382	225	249	262	40
(%)	65,2	65,2	50,2	52,5	17,0
Otros departamentos	739	120	247	237	195

Fuente: DIEA, en base al Censo General Agropecuario 2000.

¹ Dicha región, tal cual fue explicitado al inicio del trabajo, está conformada esencialmente por los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano, Colonia y Flores.

Una primera constatación, es que el 65% de las explotaciones que componen los sistemas "agrícola-ganaderos" en sentido amplio (con y sin lechería), se localizan en la región objetivo, tal cual surge de su distribución departamental.

La disponibilidad y distribución geográfica de la **tierra**, medida a través de la *superficie total* y la *superficie de chacra*, permiten ponderar con mayor exactitud, la importancia relativa de los sistemas identificados.

Se identifican tres sistemas relevantes desde el punto de la cobertura agrícola que ordenados jerárquicamente son: *el Agrícola-Ganadero, el Agrícola puro y el Agrícola-Ganadero con lechería*. Dichos sistemas detentan el 94% tanto de la superficie total y de la superficie de chacra. Por otra parte, prácticamente el 90% de la agricultura que realizan, está localizada geográficamente en los departamentos que definen la región agrícola-ganadera del Litoral Oeste.

Si se toman en consideración las existencias ganaderas, se destaca especialmente el sistema **Agrícola-Ganadero**, en la medida que concentra el 89.1% del total de los vacunos de carne (Cuadro 5).

Cuadro 5. Existencias de ganado vacuno por sistema de producción (total y según categorías)

Indicador	Sistemas de producción					TOTAL (cabezas)
	Agrícola Ganadero	Agrícola ganadero c/leche	Agrícola c/leche	Agrícola	Hasta 20 ha	
TOTAL DE VACUNOS	1.159.886	216.751	97.841	3.006	1.879	1.479.363
Toros	15.208	2.269	830	85	40	18.432
Vaca de cría	298.284	77.542	51.090	1.172	748	428.836
Vacas de invernada	74.578	7.581	1.161	49	41	83.410
Novillos de más de 3 años	58.150	4.039	113	85	69	62.456
Novillos de 2 a 3 años	134.310	19.939	991	151	45	155.436
Novillos de 1 a 2 años	172.999	25.917	3.425	207	119	202.667
Vaquillonas más de 2 años	44.326	9.311	4.193	146	66	58.042
Vaquillonas de 1 a 2 años	109.945	23.030	10.819	216	90	144.100
Terneros/as menos de 1	251.386	47.085	25.209	709	463	324.852
GANADO LECHERO	0	84.782	92.636	0	224	177.642
VACUNOS DE CARNE	1.159.886	131.969	5.205	3.006	1.655	1.301.721

Fuente: DIEA en base al Censo General Agropecuario 2000.

2.2. El sistema Agrícola-Ganadero

El uso del recurso tierra que hacen las explotaciones agrícola-ganaderas, se presenta en el Cuadro 6, destacándose que el tamaño de la agricultura crece a medida que aumenta la superficie total, llegando a niveles importantes de ocupación del suelo, tal como lo indica la evolución de la *superficie de cultivos*.

Cuadro 6. Sistema Agrícola-Ganadero. Resumen del uso del suelo, según estrato de tamaño de chacra

Tamaño de chacra (ha)	Superficie		Superficie de cultivos			Superficie pastoreable ^{1/}		Otros ^{2/}	
	Total (ha)	(ha/explot.)	(ha)	(ha/exp lot.)	(% de la Sup. total)	(ha)	(ha/exp lot.)	(ha)	(ha/explot.)
TOTAL	1.667.363	786	282.356	133	16,9	1.302.851	614	82.156	39
Hasta 50	397.550	365	21.053	19	5,3	358.876	330	17.621	16
51 a 100	344.664	879	28.111	72	8,2	301.811	770	14.742	38
101 a 200	294.588	1.116	38.645	146	13,1	240.901	913	15.042	57
201 a 300	169.749	1.195	35.612	251	21,0	122.044	859	12.093	85
301 a 500	155.359	1.339	44.980	388	29,0	102.230	881	8.149	70
501 a 1000	163.469	2.123	52.289	679	32,0	102.520	1331	8.660	112
Más de 1000	141.984	3.463	61.666	1504	43,4	74.469	1816	5.849	143

Fuente : MGAP-DIEA, en base al Censo General Agropecuario 2000.

^{1/} Incluye además de pasturas y mejoramientos, rastrojos, campo natural y montes naturales.

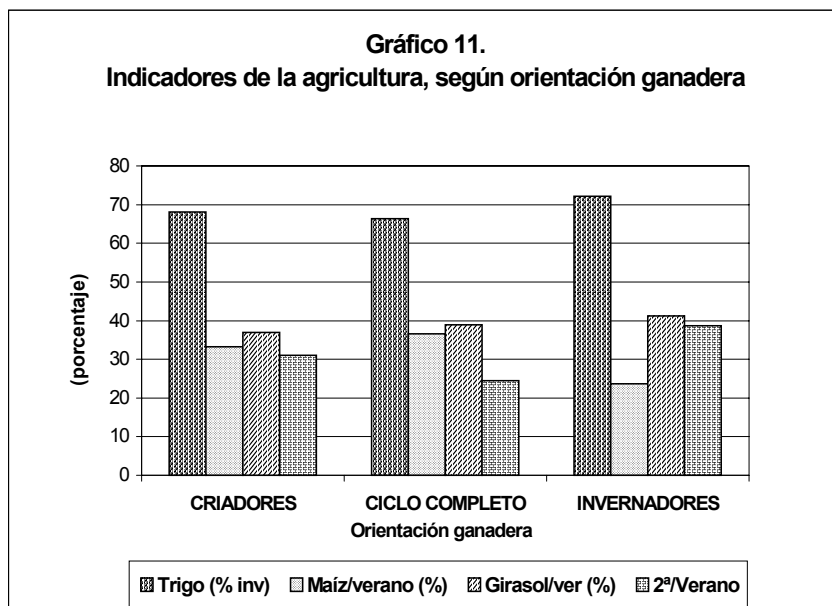
^{2/} Incluye forestación, huerta, frutales, viñedos, otros y tierra arada.

Dicha variable registra niveles relativos superiores en las escalas agrícolas mayores, observándose un relativo "equilibrio" en la asignación de la tierra a la agricultura y la ganadería.

2.3 Características de la agricultura

El análisis de la agricultura al interior del sistema Agrícola-Ganadero, apunta hacia una diferenciación cualitativa, en base a indicadores que contribuyan a una mejor comprensión de posibles diferencias en la estructura organizativa de las explotaciones.

Sobre la base del patrón de cultivos que presentan las explotaciones que componen el sistema agregado, en la gráfica 11 se presentan algunos indicadores, para los tres enfoques ganaderos identificados (**Criadores, Ciclo Completo e Invernadores**).



Los invernadores se destacan por registrar -en términos relativos- la más alta participación del trigo, dentro de los cultivos de invierno, en tanto que en relación a los cultivos de verano, registra mayor presencia de girasol y de siembras de segunda, así como una menor participación en el caso del maíz.

Esto parece confirmar que a nivel de la fase agrícola, existe en las explotaciones de mayor escala una cierta "homogeneidad" tecnológica, por lo que las diferencias que presentan dichos "sub-sistemas", son atribuibles en última instancia al enfoque ganadero que realizan.

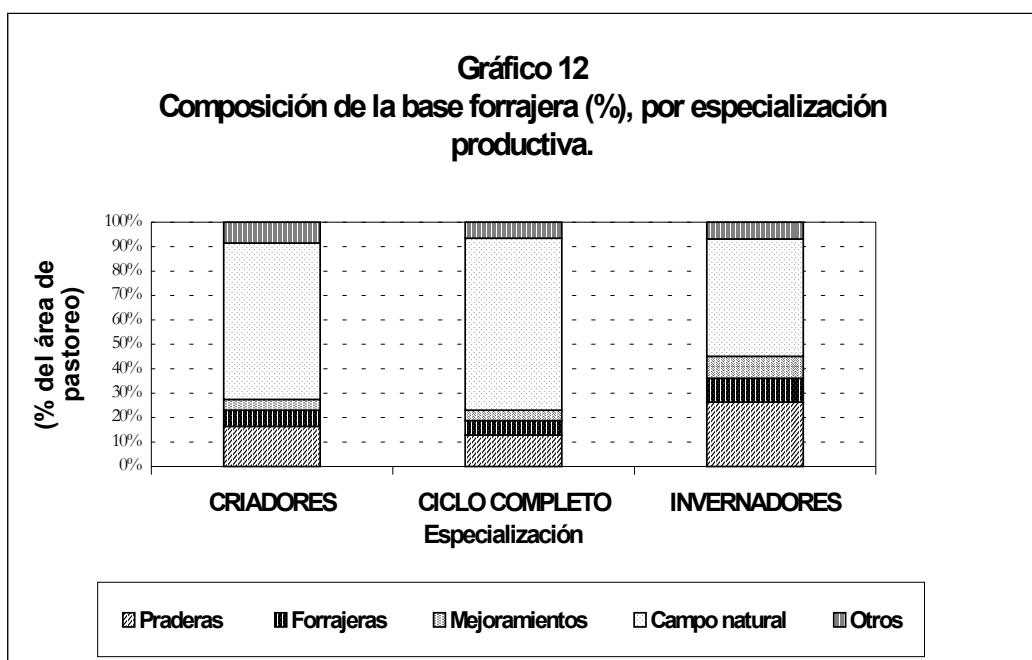
2.4 La base forrajera del sistema Agrícola-Ganadero

A través del desarrollo de este punto, se intentan identificar particularidades asociadas a la base forrajera de las explotaciones bajo análisis, y vincularlas con las especializaciones productivas en materia ganadera.

Esto abarca -dentro de la rotación agrícola-ganadera en su fase pastoril- a las praderas artificiales y a las forrajeras anuales. Sin embargo, dentro de la oferta forrajera global, deben considerarse además los mejoramientos de campo y el aporte del campo natural, conformando este conjunto lo que se denomina *superficie "pastoreable"*.

Un primer elemento a destacar, es la mayor "vocación" agrícola de los *invernadores*, que surge de una menor importancia relativa de la superficie "pastoreable", con respecto al área total, pero con un esquema forrajero definitivamente más intensivo con respecto a los otros especializaciones ganaderas, tal cual se desprende al analizar la composición de la base forrajera, tal cual se presenta en el gráfico 12.

Gráfico 12
Composición de la base forrajera (%), por especialización productiva.

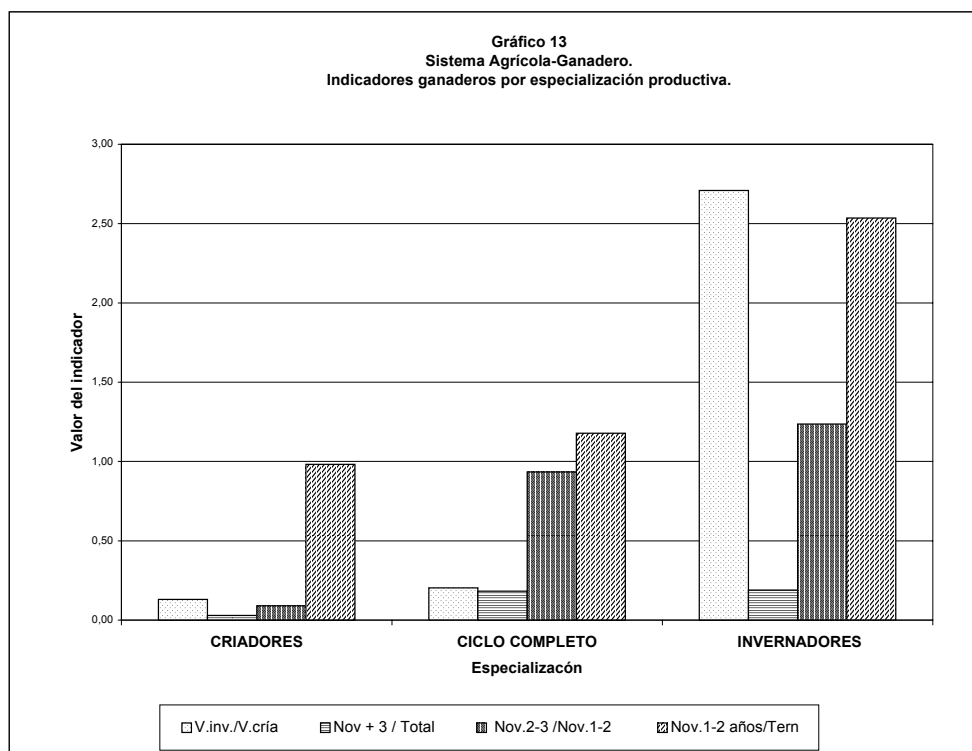


La ganadería vacuna en el sistema Agrícola-Ganadero

De acuerdo a lo que surge del Censo 2000, la ganadería de carne -constituye en términos generales- el rubro de mayor relevancia productiva y económica a nivel de las explotaciones con agricultura. Esta situación se sustenta en la dotación de recursos asignados al rubro, en especial la tierra, y en el elevado número de productores que consideró a dicha actividad como el rubro más importante¹ en la generación de ingresos brutos de sus explotaciones, durante el año censal.

El análisis de algunos indicadores, brinda elementos adicionales sobre las especializaciones productivas y su organización, apreciándose claramente en el gráfico 13 las diferencias mencionadas.

¹ Esto debería relativizarse en función de la posible influencia negativa del clima en los resultados agrícolas.



LA AGRICULTURA DE INVIERNO. PERSPECTIVAS.

1. Area sembrada y producción (Año agrícola 2003/2004)

El área sembrada con cultivos de invierno fue de 257,5 mil hectáreas, alcanzándose niveles muy similares a los reportados por los productores como intención de siembra en oportunidad de la encuesta anterior realizada en julio de 2003 (Cuadro 7).

En términos relativos, esta situación implica en el caso del trigo una reducción del área en torno al 14% con respecto a la zafra anterior, mientras que la cebada cervecera se ha mantenido prácticamente en el mismo nivel. En el caso de la avena, se registra un incremento porcentual con respecto a los últimos años.

Cuadro 7. Cultivos de invierno: superficie sembrada, superficie cosechada, Producción y rendimiento, por cultivo. Año Agrícola 2003 / 2004

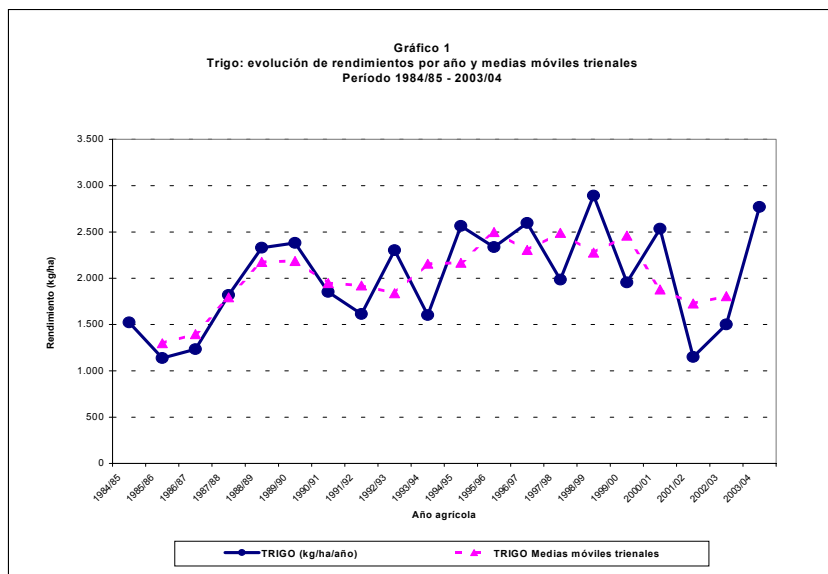
Cultivo	Superficie (miles de ha)		Producción (miles de ton)	Rendimiento (kg/ha sembrada)
	Sembrada	Cosechada		
Trigo	117,7	116,6	326,0	2.769
Cebada	117,7	116,9	323,7	2.750
Avena	22,1	21,9	29,8	1.349

Fuente: DIEA-Encuesta Agrícola "Primavera 2003"

La producción de trigo¹ supera largamente las magras zafas de los dos últimos años y se ubica en un nivel muy similar al obtenido en la zafa 2000/01.

La cosecha de cebada cervecera es una de las más altas de los últimos diez años, sólo superada en ese período por las producciones de las zafas 1995/96 y 1996/97.

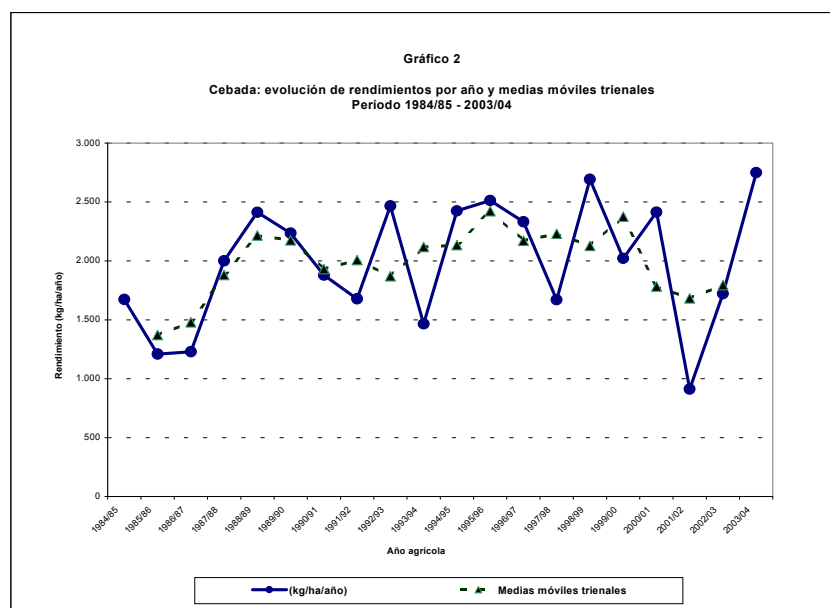
En los gráficos 1 y 2 se presentan los rendimientos obtenidos en las últimas veinte zafas en trigo y cebada, así como un análisis mediante medias móviles trienales como forma de atenuar los desvíos extremos y lograr una aproximación a la tendencia para el período.



Los rendimientos obtenidos se ubican entre los más altos de los últimos años y son muy superiores a los logrados en las dos últimas zafas, en las que los cultivos fueron afectados por severos problemas sanitarios originados por adversidades climáticas extremas (excesos de lluvias y elevadas temperaturas). En el trigo, se trata del segundo mejor rendimiento del período considerado, siendo superado solamente por el de la zafa 1998/99. Para la cebada, el nivel de productividad de este año constituye un récord histórico.

Sin embargo, interesa destacar la variabilidad que registran entre años los rendimientos de ambos cultivos, apreciándose un "amesetamiento" en la evolución de las curvas para el período considerado.

¹ De acuerdo a la producción registrada y en la medida que el consumo aparente de trigo se ubica en 375.000 toneladas, las necesidades de importación para el año 2004 rondarían las 50.000 toneladas.



2. Superficie asociada con praderas.

La siembra de praderas plurianuales asociadas con cultivos de invierno se ha consolidado como una práctica muy utilizada para la implantación de las praderas dentro de la rotación agrícola-ganadera. En esta oportunidad 90 mil hectáreas -casi el 35% del área de invierno- fueron sembradas mediante esta modalidad (Cuadro 8).

Cuadro 8. Cultivos de invierno. Superficie sembrada y superficie asociada con praderas, por cultivo. Año Agrícola 2003/2004

Cultivo	Superficie sembrada		
	Total (miles de ha)	Asociada con praderas (Miles de ha)	(%)
Trigo	117.7	49.8	42.3
Cebada	117.7	30.7	26.1
Avena	22.1	9.6	43.4

Fuente: DIEA-Encuesta Agrícola "Primavera 2003"

La proporción de siembras asociadas es mayor en los cultivos de trigo y avena, superando en ambos casos el 40% del área total. En la cebada cervecera el porcentaje es notoriamente menor, lo que seguramente está determinado por condiciones contractuales establecidas por las malterías.

3 Niveles de productividad

Las condiciones climáticas favorables registradas en esta zafra para los cultivos de invierno motivaron el interés de analizar el universo de agricultores en función de los niveles de productividad alcanzados, como forma de estimar el potencial productivo de cada cultivo y en especial de quienes pueden ser considerados productores "de punta".

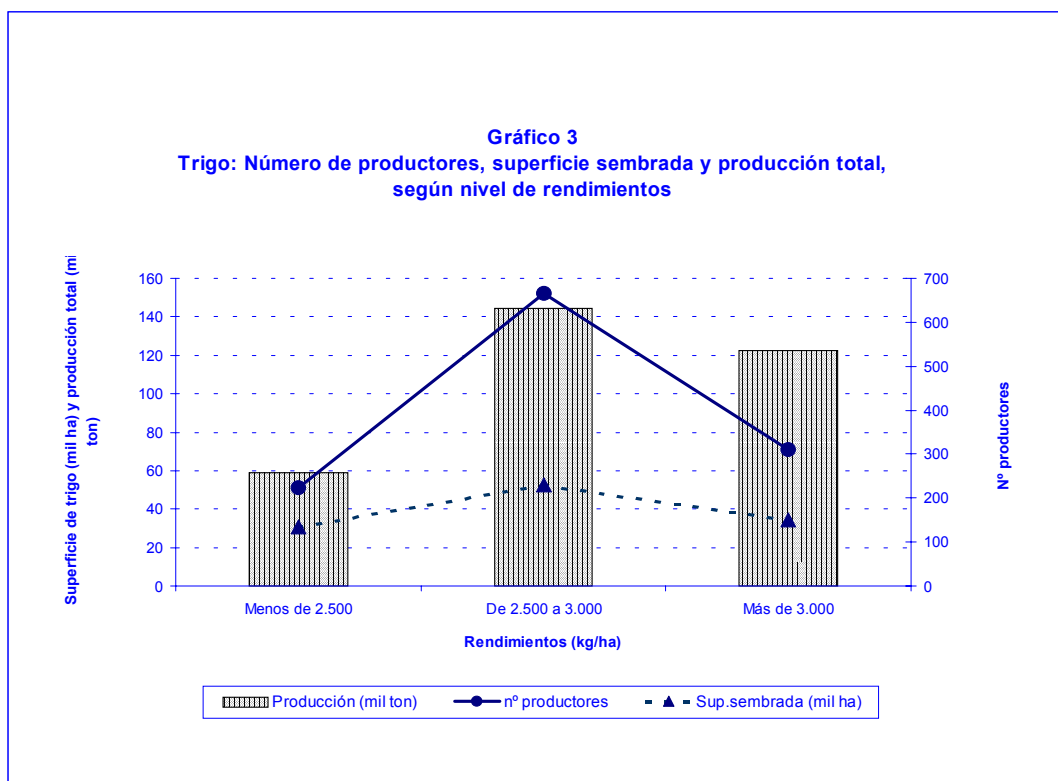
Con ese propósito, se realizó para cada cultivo una apertura en tres tramos, según rangos de productividad, con un tramo central que comprende a los productores cuyos rendimientos se ubican en torno a la media de cada cultivo, en tanto los dos niveles restantes incluyen a los productores con productividad por encima o por debajo de dicho rango central. Los resultados que se muestran en los cuadros siguientes permiten apreciar claramente las diferencias que existen entre los productores de un mismo cultivo y el perfil de cada grupo.

En el caso del **trigo**, aparecen 113 productores cuyo rendimiento medio resulta un 29,2% superior a la media general, rondando los 3.600 kg/ha (Cuadro 9). Estos productores - que son menos del 10% del total- aportan casi el 38% del volumen total producido. Se caracterizan a su vez por presentar una mayor escala agrícola, en la medida que la superficie media de las chacras triplica con creces al promedio del cultivo. En el gráfico 3 se aprecia gráficamente la información de referencia.

Cuadro 9. Trigo: Número de productores, superficie sembrada, producción y rendimiento, según nivel de productividad. Año agrícola 2003/04

Nivel de Productividad (kg/ha sembrada)	Número de Productores	Superficie Sembrada (ha)	Chacra Promedio (ha)	Producción		Rendimiento	
				(ton)	(%)	(kg/ha sembrada)	Promedio =100
Total	1.286	117.730	92	326.004	100.0	2.769	100.0
Más de 3.000	113	34.252	303	122.528	37.6	3.577	129.2
De 2.500 a 3.000	711	52.504	74	144.634	44.4	2.755	99.5
Menos de 2.500	462	30.974	67	58.842	18.0	1.900	68.6

Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola "Primavera 2003"



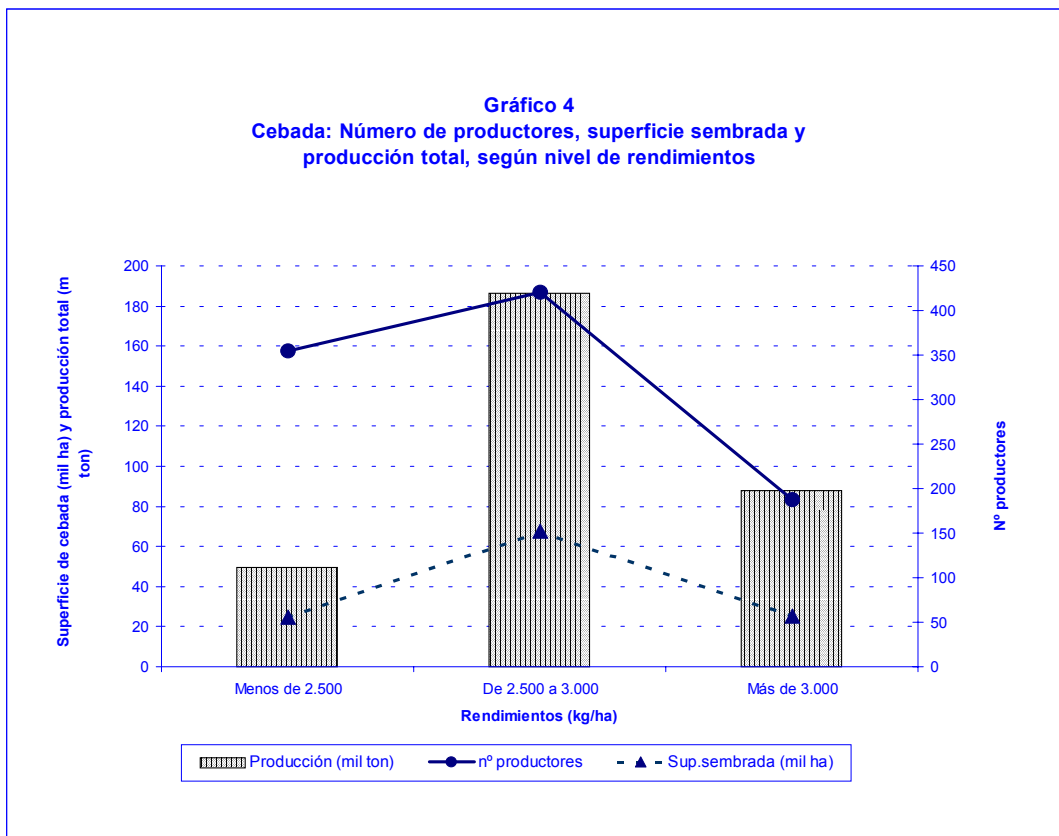
En la *cebada cervecera* la diferencia de rendimientos entre el grupo superior y el central es del 26,1%, situación similar a la registrada en el trigo. Sin embargo, en otros aspectos la cebada se comporta de manera diferente.

El grupo denominado "de punta" está compuesto por una proporción mayor de productores que la existente en el trigo (20% del total), detenta un menor volumen de la producción total (27.1%) y su escala agrícola es muy similar al promedio general (Cuadro 10 y Gráfico 4).

Cuadro 10. Cebada: Número de productores, superficie sembrada, producción y rendimiento, según nivel de productividad. Año agrícola 2003/04

Nivel de Productividad (kg/ha sembrada)	Número de Productores	Superficie sembrada (ha)	Chacra Promedio (ha)	Producción		Rendimiento	
				(ton)	(%)	(kg/ha sembrada)	Promedio =100
Total	963	117.724	122	323.7	100.	2.750	100.0
Más de 3.000	188	25.313	135	87.76	27.1	3.467	126.1
De 2.500 a 3.000	421	67.574	160	186.3	57.6	2.758	100.3
Menos de 2.500	354	24.837	70	49.58	15.3	1.996	72.6

Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola "Primavera 2003"

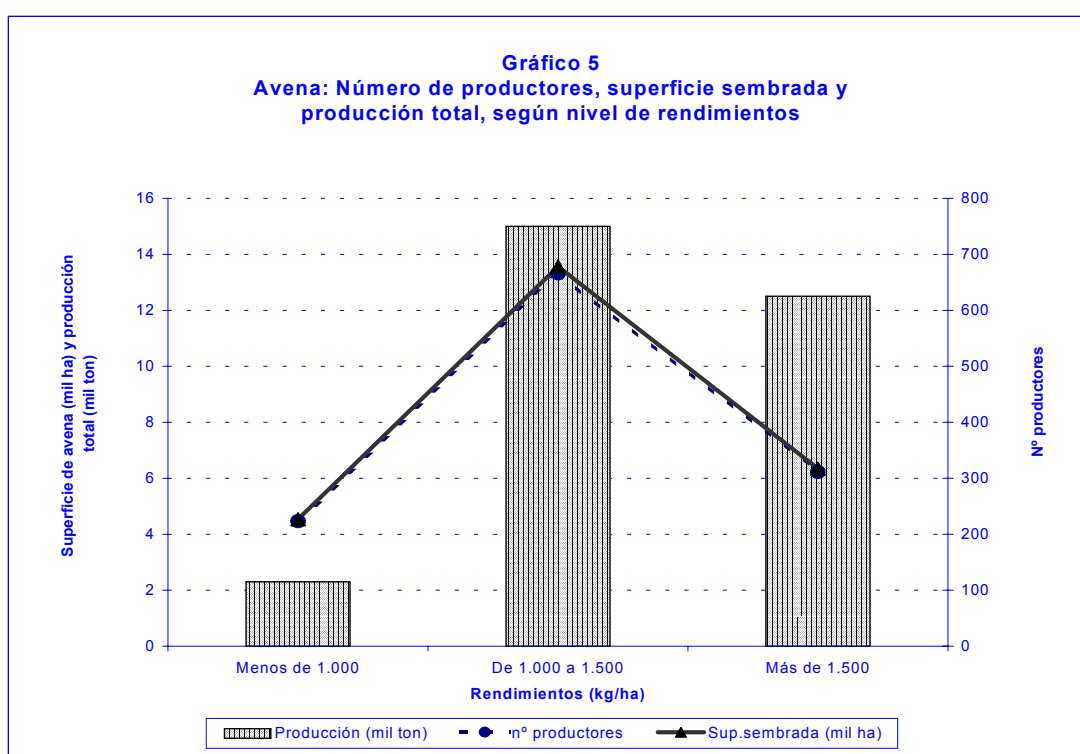


La *avena*, por su parte, es el cultivo que registra la mayor diferencia porcentual de rendimientos a favor del primer grupo, y el único que no presenta diferencias entre grupos en el tamaño de las chacras (Cuadro 11 y Gráfico 5).

Cuadro 11. Avena: Número de productores, superficie sembrada, producción y rendimiento, según nivel de productividad. Año agrícola 2003/04

Nivel de Productividad (kg/ha sembrada)	Número de Productores	Superficie sembrada (ha)	Chacra Promedio (ha)	Producción		Rendimiento	
				(ton)	(%)	(kg/ha sembrada)	Promedio =100
Total	1.200	22.067	18	29.76	100.0	1.349	100.0
Más de 1.500	311	6.037	19	12.46	41.9	2.064	153.0
De 1.000 a 1.500	666	12.317	19	14.97	50.3	1.216	90.1
Menos de 1.000	223	3.712	17	2.325	7.8	626	46.4

Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola "Primavera 2003"



4. Contratación de seguros agrícolas.

La ocurrencia periódica de problemas climáticos y sus consecuencias económicas han motivado iniciativas institucionales tendientes a la reformulación y ampliación del sistema de seguros agrícolas.

La contratación efectiva depende de las posibilidades que hoy ofrece dicho sistema, de la actitud frente al riesgo de los agentes involucrados en el proceso productivo y de las condiciones impuestas por los contratos de financiamiento. En ese contexto, se decidió recabar en la encuesta información acerca del número de productores que contrataron seguros para cultivos de invierno, así como el área asegurada (Cuadro 12).

Cuadro 12. Trigo y Cebada. Número de productores que contrataron seguros y superficie asegurada, por cultivo. Año Agrícola 2003/2004

Cultivo	Total de productores	Contrataron seguros		Superficie sembrada		
		(N°)	(%)	Total (miles de ha)	Asegurada ^{1/}	
				(Miles de ha)	(%)	
Trigo	1.286	378	29.4	117.7	79.0	67.1
Cebada	963	900	93.5	117.7	112.4	95.4

Fuente: DIEA-Encuesta Agrícola "Primavera 2003"

^{1/} Se asume que los productores que contratan seguros aseguran toda la superficie sembrada.

En primer término, se aprecian diferencias entre cultivos en lo que hace al *número de productores* que aseguraron sus chacras. En efecto, en el caso del trigo menos del 30% de los productores manifestaron haber contratado seguro para el cultivo. Estos productores tienden a ser los de mayor escala, puesto que aseguran más del 67% del área total.

En la cebada el nivel de cobertura de seguros es notoriamente más elevado, alcanzando a más del 95% del área sembrada. La condición de cultivo contratado con la industria es, seguramente, un factor decisivo para que ello acontezca.

5. Siembra de cultivos de verano (Año agrícola 2003/2004)

La superficie total a sembrarse de cultivos de verano supera las 452 mil hectáreas, lo cual determina un incremento en torno al 50% con respecto a la zafra anterior. Dicho aumento está basado en la importante expansión que registra por tercer año consecutivo la siembra de oleaginosos, que rondaría las 380 mil hectáreas en caso de efectivizarse en su totalidad la **intención de siembra** de los productores (Cuadro 13).

Cuadro 13. CULTIVOS DE VERANO. Intención de siembra y superficie sembrada a la fecha de la encuesta, por cultivo. Año Agrícola 2003/2004

Cultivo	Superficie		
	Total a sembrar (miles de ha)	Sembrada a la fecha de la encuesta	
		(miles de ha)	(%)
Maíz	51.0	41.0	80.4
Girasol (total)	119.7	66.5	55.6
De primera	81.2	59.4	73.2
De segunda	38.4	7.1	18.5
Sorgo	21.3	15.5	72.8
Soja (total)	260.5	162.2	62.3
De primera	176.9	139.5	78.9
De segunda	83.6	22.7	27.2

Fuente: MGAP-DIEA

Al momento de la encuesta ya se registraba un avance importante de las labores de siembra, habiéndose concretado el 63% de la superficie prevista de verano y superado -a nivel de todos los cultivos- el 50% de la intención de siembra reportada. Las áreas

pendientes son en su mayoría de cultivos “de segunda”, y se concentran especialmente en aquellas zonas en que aún faltaba cosechar algunas chacras con cultivos de invierno.

La **soja** se ha constituido en el cultivo principal para esta zafra, alcanzando 260 mil hectáreas y triplicando holgadamente las 79 mil sembradas en la campaña anterior, con la particularidad de haber trascendido en su expansión a la tradicional zona agrícola del litoral oeste del país.

La superficie de **girasol** disminuye en relación a la zafra pasada. El cultivo ha sido desplazado en parte por la expansión de la soja. No obstante, el área a sembrarse este año sigue siendo alta en términos históricos, ya que sólo es superada por las siembras de las zafra 1998/99 y 2002/03.

Por su parte, la siembra de granos forrajeros **-maíz y sorgo granífero-** ha registrado incrementos porcentuales importantes respecto a la campaña anterior, aunque el área de ambos alcanza apenas al 16% de la siembra total de verano.

5.1 Manejo de las chacras en cultivos oleaginosos

La expansión del área de cultivos oleaginosos motiva el interés en disponer de información acerca de las prácticas de manejo aplicadas por los productores. En ese contexto, y en el marco de un convenio de trabajo con el INIA, se incluyeron en el cuestionario de la encuesta dos módulos especiales, uno para soja y otro para girasol.

El objetivo básico de dichos módulos fue el de iniciar un proceso de investigación para conocer las secuencias de cultivos que utilizan los productores dentro de sus esquemas de rotación. Con ese propósito, en esta oportunidad se recabó información acerca del uso anterior de las chacras de soja y girasol. Asimismo, se procuró que dicha información fuera pasible de “cruzamiento” con la aplicación de algunas prácticas de manejo de las chacras, tales como la modalidad de siembra utilizada (convencional o directa) y el uso de herbicida y quema para el control de malezas.

Con respecto al cultivo de **soja**, el primer aspecto a destacar es la importancia que en ese cultivo tiene la *siembra directa*. En efecto, más de 213 mil hectáreas (casi el 82% de la superficie total) se sembrarán este año mediante dicha modalidad (cuadro 14).

Cuadro 14. Soja: Superficie a sembrar por modalidad de siembra, según uso anterior de la chacra. Año Agrícola 2003/2004

Uso anterior de la chacra	Superficie sembrada					
	Total		Tipo de siembra			
	(miles de ha)	(%)	Convencional		Directa	
(miles de ha)			(%)	(miles de ha)	(%)	
Total	260,5	100,0	47,4	100,0	213,1	100,0
Cultivo de grano del invierno anterior	83,6	32,1	1,6	3,4	82,0	38,5
Pradera "vieja" (más de 3 años)	77,6	29,8	19,3	40,7	58,3	27,4
Cultivo del verano anterior ^{1/}	48,2	18,5	10,2	21,5	38,0	17,8
Campo natural	30,5	11,7	11,0	23,2	19,4	9,1
Pradera "nueva" (hasta 3 años)	6,6	2,5	1,2	2,5	5,4	2,5
Verdeos de invierno	4,8	1,8	1,0	2,1	3,8	1,8
Otro	9,3	3,6	3,1	6,5	6,2	2,9

Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola "Primavera 2003".

^{1/} Tierras en barbecho durante el invierno de 2003

En lo que hace al uso anterior de las chacras, hay tres tipos de cultivos predecesores que predominan claramente, que son los cultivos de grano del invierno anterior, las praderas "viejas" y los barbechos del verano anterior. Más del 80% de la soja de este año será plantada sobre uno de estos cultivos.

El tipo de siembra utilizado parece tener una estrecha relación con el uso anterior de la chacra. En ese sentido debe señalarse que el 65% de la soja que se planta con siembra convencional es utilizada como cabeza de rotación en chacras que "salen" de pradera o de campo natural.

Por otra parte, aproximadamente el 40% de la soja sembrada en directa se realiza sobre cultivos del invierno anterior. Esto se debe a las posibilidades técnicas que brinda esta modalidad para siembras "de segunda", aspecto ya investigado por DIEA en encuestas anteriores.

A diferencia de lo que ocurre con la soja, en el **girasol** prevalece la *siembra convencional*. Casi el 60% del área total se siembra utilizando dicha modalidad (Cuadro 15).

Cuadro 15. Girasol: Superficie a sembrar por modalidad de siembra, según uso anterior de la chacra. Año Agrícola 2003/2004

Uso anterior de la chacra	Superficie sembrada					
	Total		Tipo de siembra			
			Convencional		Directa	
	(miles de ha)	(%)	(miles de ha)	(%)	(miles de ha)	(%)
Total	119,7	100,0	70,1	100,0	49,6	100,0
Cultivo de grano del invierno anterior	38,4	32,1	8,7	12,4	29,7	59,9
Pradera "vieja" (más de 3 años)	41,0	34,3	34,5	49,2	6,5	13,1
Cultivo del verano anterior ^{1/}	22,3	18,6	13,9	19,8	8,4	16,9
Campo natural	8,9	7,4	7,0	10,0	1,9	3,8
Verdeos de invierno	2,2	1,8	1,0	1,4	1,2	2,4
Pradera "nueva" (hasta 3 años)	2,0	1,7	1,7	2,4	0,3	0,6
Otro	4,9	4,1	3,3	4,7	1,6	3,2

Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola "Primavera 2003".

^{1/} Tierras en barbecho durante el invierno de 2003

El uso anterior de las chacras de girasol no difiere mayormente del de las chacras de soja: el 85% del área total se siembra sobre cultivos de grano del invierno anterior, praderas "viejas" y tierras que se encuentran en barbecho desde el último verano.

Con respecto al manejo de las chacras bajo siembra directa, la información recogida muestra que en general, la práctica predominante es la aplicación de herbicida **sin quema de los rastrojos**, en ambos cultivos. El uso de herbicida combinado con la quema de rastrojos está prácticamente limitado a las siembras en directa sobre cultivos de grano del invierno anterior (segunda), tanto en la soja como en el girasol.

6. Perspectivas para la zafra de invierno 2004.

La liberación de 450.000 hectáreas de rastrojos de verano genera interrogantes en cuanto a su utilización futura, y en consecuencia sobre la magnitud de la próxima zafra de invierno.