

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EFFECTOS BIOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE FUNGICIDAS EN
TRIGO**

por

Inés Grisel FERNÁNDEZ PLÁ
Catalina RAVA ZEFFERINO

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Agrícola – Ganadero)**

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. MSc. MARTHA DÍAZ
Nombre completo y firma

Licenciada en Biología SILVINA STEWART
Nombre completo y firma

Ing. Agr. MSc. FERNANDA GAMBA
Nombre completo y firma

Ing. Agr. MSc. LUIS VIEGA
Nombre completo y firma

Fecha: 14/5/04

Autor: Inés Grisel FERNÁNDEZ PLÁ
Nombre completo y firma

Autor: Catalina RAVA ZEFFERINO
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente a nuestras familias por su apoyo invaluable y constante sin el cual nuestra formación no hubiera sido posible.

A Martha Díaz, nuestra directora de tesis por su dedicación e incondicional apoyo, permitiéndonos crecer profesionalmente.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA La Estanzuela por permitirnos realizar la tesis.

A Vilfredo Ibáñez por su colaboración y dedicación en el análisis estadístico.

A Fernanda Gamba por su constante apoyo.

A Luis Viega por sus sugerencias y aporte.

A todo el personal que de alguna forma u otra colaboró en las distintas etapas de éste trabajo.

A todos ellos... ¡¡¡muchas gracias !!!

TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA.
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE CONTENIDO.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE CUADROS.....	IX
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 ASPECTOS GENERALES.....	4
2.2 PRODUCTOS QUÍMICOS.....	6
<u>2.2.1 Grupo MBC</u>	6
<u>2.2.2 Grupo IBE</u>	7
2.2.2.1 Epoxiconazol.....	8
<u>2.2.3 Estrobilurinas</u>	9
2.2.3.1 Kresoxim-metil.....	11
2.2.3.2 Azoxystrobin.....	13
2.2.3.3 Trifloxystrobin.....	14
2.2.3.4 Pyraclostrobin.....	15
2.2.4 Mezclas azoles-estrobilurinas.....	16
2.3 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS FUNGICIDAS EN PLANTAS DE TRIGO.....	18
<u>2.3.1 Cambio en el balance hormonal, senescencia</u>	26
<u>2.3.2 Concentración de clorofila, verdor, tasa fotosintética</u>	28
<u>2.3.3 Producción de biomasa</u>	29
<u>2.3.4 Estrés hídrico</u>	30
<u>2.3.5 Rendimiento y sus componentes</u>	31
<u>2.3.6 Calidad del grano</u>	34
<u>2.3.7 Actividad de la nitrato reductasa, asimilación de nitrato, contenido de proteína del grano</u>	35
<u>2.3.8 Temperatura de la planta</u>	37

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1 LOCALIZACIÓN.....	40
3.2 SIEMBRA.....	40
3.3 PRÁCTICAS DE MANEJO DEL CULTIVO.....	41
3.4 DETERMINACIONES.....	43
<u>3.4.1 Determinación del área con y sin cultivo.....</u>	43
<u>3.4.2 Número de tallos.....</u>	43
<u>3.4.3 Número de espigas.....</u>	44
<u>3.4.4 Número de granos por espiga.....</u>	44
<u>3.4.5 Rendimiento.....</u>	44
<u>3.4.6 Determinación del peso de mil granos y peso hectolítrico.....</u>	45
<u>3.4.7 Contenido de proteína en grano.....</u>	45
<u>3.4.8 Porcentaje de senescencia de las hojas.....</u>	45
<u>3.4.9 Temperatura de la planta.....</u>	46
<u>3.4.10 Contenido de clorofila de la hoja.....</u>	46
<u>3.4.11 Estado sanitario del cultivo.....</u>	47
3.5 COSECHA.....	48
3.6 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	49
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	49
3.8 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1 RENDIMIENTO, SUS COMPONENTES Y CALIDAD DEL GRANO.....	54
<u>4.1.1 Rendimiento en grano (kg/ha).....</u>	54
<u>4.1.2 Componentes del rendimiento.....</u>	56
<u>4.1.3 Calidad del grano.....</u>	59
4.2 FISIOLOGÍA DEL CULTIVO.....	62
<u>4.2.1 Contenido de clorofila de las hojas.....</u>	62
<u>4.2.2 Área total (cm²) y porcentaje de senescencia de las hojas.....</u>	71
<u>4.2.3 Temperatura (°C) de la planta.....</u>	76
4.3 COMPORTAMIENTO SANITARIO.....	81
<u>4.3.1 Roya de la hoja.....</u>	83
<u>4.3.2 Manchas foliares.....</u>	88
	91

<u>4.3.3 AUDPC de roya de la hoja y de manchas foliares en la planta.....</u>	
<u>5. CONCLUSIONES.....</u>	97
<u>6. RESUMEN.....</u>	99
<u>7. SUMMARY.....</u>	103
<u>8. BIBLIOGRAFÍA.....</u>	106
<u>9. ANEXOS.....</u>	115

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°	PÁGINA
1. Sitio de acción de las estrobilurinas.....	10
2. Efecto biológico y fisiológico de los fungicidas.....	19
3. Efecto de los fungicidas triazol y estrobilurina en la senescencia de las hojas.....	20
4. Efectos fisiológicos de las estrobilurinas en trigo.....	21
5. Temperatura media del aire mensual (°C) para el año 2003 y el promedio histórico (1965-2002).....	51
6. Precipitación promedio mensual (mm) del año 2003 y promedio histórico (1965-2002).....	51
7. Humedad relativa media mensual (%) del año 2003 y promedio histórico (1965-2002).....	52
8. Rendimiento en grano promedio (kg/ha) según el cultivar.....	55
9. Proteína en grano promedio (%) según el cultivar.....	61
10. Rendimiento en grano (kg/ha) y porcentaje de proteína según el cultivar.....	61
11. Contenido de clorofila promedio al 7/11/03, en los diferentes momentos de control según el cultivar.....	64
12. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el cultivar, comparando los cultivares en una misma fecha cronológica.....	65
13. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el cultivar, comparando los distintos cultivares en un mismo estado de desarrollo.....	66
14. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el tratamiento, comparando los tratamientos en una misma fecha cronológica.....	68
15. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el producto, comparando los productos en una misma fecha cronológica.....	69
16. Contenido de clorofila promedio al 10/12/03, en el estado de madurez, en I. Caburé, LE2303 y LE2304, según los diferentes productos.....	70
17. Área total promedio (cm ²) de la hoja bandera y bandera menos uno, en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso, según el cultivar.....	73
18. Área total promedio (cm ²) y porcentaje de senescencia promedio de la hoja bandera, en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso, según el cultivar.....	74

19.	Porcentaje de senescencia promedio de la hoja bandera, en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso, según el tratamiento.....	75
20.	Temperatura promedio (°C) al 30/9/03, en los diferentes momentos de control según el cultivar.....	78
21.	Evolución de la temperatura (°C) en las plantas según el cultivar, comparando los cultivares en una misma fecha cronológica.....	79
22.	Evolución de la temperatura (°C) de las plantas según el cultivar, comparando los cultivares en un mismo estado de desarrollo.....	80
23.	Evolución de la roya de la hoja en la planta en los testigos de los diferentes cultivares.....	82
24.	Evolución de las manchas foliares en la planta en los testigos de los diferentes cultivares.....	83
25.	Coeficiente de infección promedio de roya de la hoja en la planta al 17/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.....	85
26.	Coeficiente de infección promedio de roya de la hoja en la planta al 26/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.....	87
27.	Porcentaje promedio de manchas foliares en la planta al 17/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.....	89
28.	Porcentaje promedio de manchas foliares en la planta al 26/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.....	90
29.	AUDPC de roya de la hoja en la planta en los diferentes cultivares, según el momento de control.....	93
30.	AUDPC de manchas foliares en la planta en los diferentes cultivares, según el momento de control.....	95

LISTA DE CUADROS

CUADRO N°	PÁGINA
1.	Tratamientos aplicados en el ensayo de ciclos intermedios..... 49
2.	ANAVA para la variable rendimiento en grano (kg/ha), considerando el factorial más el testigo..... 54
3.	ANAVA para la variable rendimiento en grano (kg/ha), descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo..... 54
4.	Diferencias estadísticas entre cultivares ($Pr>/t$) para la variable rendimiento en grano (kg/ha)..... 55
5.	ANAVA para las variables que componen el rendimiento en grano (kg/ha), considerando el factorial más el testigo..... 57
6.	ANAVA para las variables que componen el rendimiento en grano (kg/ha), descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo..... 57
7.	Rendimiento en grano (kg/ha) y sus componentes según el cultivar..... 58
8.	ANAVA para las variables peso hectolítrico (kg/hl) y proteína en grano (%), considerando el factorial más el testigo..... 59
9.	ANAVA para las variables peso hectolítrico (kg/hl) y proteína en grano (%), descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo..... 60
10.	ANAVA para la variable contenido de clorofila de las hojas en sus distintos momentos de determinación, considerando el factorial más el testigo..... 62
11.	ANAVA para la variable contenido de clorofila de las hojas en sus distintos momentos de determinación, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo..... 63
12.	ANAVA para las variables área total (cm ²) y porcentaje de senescencia de las hojas bandera y bandera menos uno, considerando el factorial más el testigo..... 71
13.	ANAVA para las variables área total (cm ²) y porcentaje de senescencia de las hojas bandera y bandera menos uno, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo..... 72
14.	Diferencias estadísticas entre los cultivares ($Pr>/t$), para la variable área total (cm ²), determinada en las hojas bandera y bandera menos uno..... 73

15.	ANAVA para la variable temperatura (°C) de la planta en sus distintos momentos de determinación, considerando el factorial más el testigo.....	76
16.	ANAVA para la variable temperatura (°C) de la planta en sus distintos momentos de determinación, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.....	77
17.	ANAVA para la variable roya de la hoja en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, considerando el factorial más el testigo.....	84
18.	ANAVA para la variable roya de la hoja en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.....	84
19.	ANAVA para la variable manchas foliares en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, considerando el factorial más el testigo.....	88
20.	ANAVA para la variable manchas foliares en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.....	88
21.	ANAVA para la variable AUDPC de roya de la hoja y manchas foliares, en la hoja bandera y en la planta, considerando el factorial más el testigo.....	91
22.	ANAVA para la variable AUDPC de roya de la hoja y manchas foliares, en la hoja bandera y en la planta, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.....	92

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades constituyen una de las principales limitantes en la expresión del potencial de rendimiento en grano del cultivo de trigo. La aparición en el mercado de cultivares de elevado potencial, conjuntamente con prácticas agronómicas tendientes a expresar dichas cualidades, generan cultivos de gran desarrollo vegetativo con expectativas de altos rendimientos. La combinación de estos factores produce, por una parte, una predisposición mayor al ataque de complejos fúngicos, y por otra, una reducción de rendimientos muy marcada.

Las enfermedades más frecuentes del trigo son: las manchas foliares en siembras tempranas, causadas por *Septoria tritici* (septoriosis) y *Drechslera tritici-repentis* (mancha parda o amarilla); la roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* y la fusariosis de la espiga causada por *Fusarium graminearum*. La importancia de estas enfermedades en trigo, ha sido determinada en base a la incidencia y severidad de las mismas, así como por el daño que cada una de ellas produce (Díaz, 1996).

En las últimas dos décadas, el promedio nacional de producción de trigo fluctuó entre 1145 y 2893kg/ha (DIEA, 1982-2002).

En Uruguay, en veinte años (1976-1996), el rendimiento promedio nacional estuvo por debajo del promedio esperado en nueve de ellos. La diferencia en esos nueve años entre el valor esperado y el valor observado de rendimiento, varió entre 1 y 42% y entre 25 y 491kg/ha en valor absoluto, respectivamente. En cinco de los nueve años, las manchas foliares presentaron un nivel de infección superior al promedio. Por otra parte,

la fusariosis de la espiga fue considerada severa en tres años y la roya de la hoja sólo en un año. Sobre la base de los análisis de regresión, las manchas foliares, la fusariosis de la espiga y la roya de la hoja, explicaron 17, 12 y 9% de la variación del promedio del rendimiento nacional, respectivamente. En un análisis de regresión múltiple, las tres variables mencionadas explicaron 30% de la variación del rendimiento observado (Díaz *et al*, 1998).

Las condiciones climáticas, directamente, o a través de su efecto sobre el desarrollo de las enfermedades, han sido sin duda las responsables de esos bajos promedios nacionales. Al analizar variables climáticas (precipitaciones, déficit hídrico, temperatura media del aire y exceso hídrico) junto con enfermedades (fusariosis de la espiga, roya de la hoja y manchas foliares), las más relacionadas con la pérdida de rendimiento fueron las precipitaciones, las manchas foliares y la fusariosis. En general, es sabido que en los años lluviosos, las enfermedades foliares y de espiga aparecen en forma importante, mientras que en los años con deficiencia hídrica, la incidencia y severidad de las mismas es menor y el rendimiento en grano es mayor (Díaz *et al*, 1998).

El hecho de que las condiciones en Uruguay sean frecuentemente favorables para el desarrollo de enfermedades, y que los cultivares en comercialización no posean un buen nivel de resistencia a todas las enfermedades presentes en el país, hace prioritario disponer de información para la aplicación de fungicidas, como medida coyuntural de control de las mismas.

Los fungicidas que se aplican en trigo pertenecen principalmente a tres grupos: MBC, familia benzimidazoles; IBE, familia triazoles e imidazoles y Estrobilurinas.

Los triazoles actúan sobre el micelio y la esporulación del hongo, mientras que las estrobilurinas actúan en la germinación, infección y el micelio. Por lo tanto, las mezclas de triazoles y estrobilurinas se complementan en sus momentos de acción, controlando al patógeno en diferentes etapas de su ciclo (Díaz, 2003).

Los fungicidas incrementan el rendimiento en grano a través del control del desarrollo de los patógenos (efecto biológico); las estrobilurinas además, producen cambios en la fisiología de la planta generando efectos positivos adicionales en el rendimiento en grano de los cultivares (Verreet *et al*, 1999).

Por éste motivo, uno de los objetivos del presente trabajo, es evaluar el efecto fisiológico de la estrobilurina (pyraclostrobin). El otro objetivo, es evaluar la interacción cultivar-tratamiento, ya que los distintos cultivares presentan diferentes problemas sanitarios y los distintos fungicidas (triazoles, estrobilurinas y mezclas) y momentos de control (total y estratégico) pueden actuar de manera diferencial sobre los mismos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GENERALES

La Protección de Cultivos emplea una serie de estrategias que básicamente involucran la resistencia genética, la protección química, el control cultural y el biológico. Todas ellas presentan ventajas y desventajas en su implementación y en su efecto sobre los agentes fitopatógenos y, por sí solas, difícilmente confieren un nivel de protección adecuado (Annone, 1995).

Para la ocurrencia de una enfermedad infecciosa debe existir un hospedante susceptible en estado vulnerable, un agente causante capaz de iniciar una infección, un ambiente favorable para la infección y el establecimiento del patógeno en el hospedante. Las condiciones ambientales pueden incidir sobre el hospedante, el patógeno y sobre la interacción hospedante-patógeno (Kohli, 1995). Las variables de mayor importancia relacionadas al desarrollo de epidemias son: temperatura y humedad. La temperatura, es un factor crítico que actúa muchas veces como catalizador durante la etapa de incubación del patógeno dentro del hospedante. La humedad, es un factor limitante, ya que, con alguna excepciones, los patógenos foliares necesitan de la presencia de una película de agua libre en la superficie vegetal para la ocurrencia de infección, y la esporulación requiere períodos de mojado aún más prolongados (Altier, 1996).

Debido a las características biológicas y epidemiológicas de las enfermedades de mayor incidencia en los cultivos de trigo de Uruguay (manchas foliares, roya de la hoja y fusariosis de la espiga), surge la necesidad de integrar diferentes técnicas para lograr la

disminución del desarrollo epidémico de las mismas, a un nivel que minimice el riesgo de daño económico (Díaz, 2003). Este manejo integrado de enfermedades, se fundamenta en tres aspectos que deben analizarse en conjunto para alcanzar el máximo beneficio de cada uno de ellos y obtener un control óptimo. Estos aspectos son: la resistencia genética, el control cultural y el control químico (Villar *et al*, 2001).

El empleo de cultivares resistentes es la alternativa más duradera para el control de fitopatógenos. Sin embargo, la resistencia genética disponible actualmente para enfermedades como manchas foliares o enfermedades de la espiga es moderada, mientras que para la roya de la hoja es alta e inestable en el tiempo (Kohli, 1995; Díaz, 2003).

El control cultural adquiere mayor importancia en aquellas enfermedades que presentan moderada resistencia genética. Prácticas de manejo como remoción y quema de rastrojo, sanidad de la semilla, destrucción del hospedante alternativo, rotación de cultivos no hospedantes y época de siembra, tienden a disminuir las fuentes de inóculo (Kohli, 1995; Villar *et al*, 2001).

Actualmente, la aplicación de fungicidas para el tratamiento de enfermedades en cultivos es necesaria, ya que sin su apoyo la producción comercial de muchos cultivos sería insuficiente (Kohli, 1995). El éxito del control químico depende de la evaluación correcta del problema, la elección del producto adecuado y la correcta aplicación en el momento correspondiente.

Los fungicidas sirven para reducir el inóculo, para proporcionar protección antes de que el inóculo esté en contacto con las plantas hospedantes, o en algunos casos para curar después de que el patógeno haya invadido al hospedante (Kohli, 1995).

En Uruguay, los fungicidas aplicados en trigo para el control de enfermedades como mancha foliar causada por *Septoria tritici*, mancha parda o amarilla causada por *Drechslera tritici-repentis*, roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* y fusariosis de la espiga causada por *Fusarium graminearum*, pertenecen principalmente a tres grupos: MBC, familia benzimidazoles, IBE, familia triazoles e imidazoles y Estrobilurinas.

2.2 PRODUCTOS QUÍMICOS

2.2.1 Grupo MBC

Los benzimidazoles actúan a nivel de la tubulina, proteína involucrada en la mitosis del hongo inhibiendo su reproducción (Besoain, 1989). Impiden la formación del huso cromático durante el proceso de multiplicación celular. La carbendazima, es producto de la degradación de los benzimidazoles (MBC: carbamato de 2-metil benzimidazol), bloquea la polimerización de las sub-unidades de tubulina, que corresponde a la proteína constitutiva del huso (Davidse, 1982; citado por Latorre, 1989). Estos fungicidas tienen poco efecto inhibitorio en la germinación de las esporas de hongos sensibles, pero dependiendo de la concentración, alteran el desarrollo del tubo germinativo, la multiplicación celular e inhiben fuertemente el crecimiento de las hifas y de los haustorios (Erwin, 1973; Hammerschlag *et al*, 1973; citado por Besoain, 1989).

Son de acción sistémica, se traslocan desde el sitio de penetración hacia el ápice de la hoja vía xilema. Presentan efectos colaterales retrasando la senescencia del cultivo, ya que actúan sobre las citoquininas (Besoain, 1989). Al ser sitio específico presentan alto riesgo de quebrar resistencia, debido a esto en Uruguay se recomienda utilizarlos en mezcla. Los principios activos existentes son: benomilo, carbendazim, tiabendazol, tiofanato, metiltiofanato y fuberidazol.

2.2.2 Grupo IBE

Los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol actúan a nivel del ergosterol, un componente de la membrana celular de hongos superiores (bloquean la enzima 14 alfa demetilasa que participa en la biosíntesis del ergosterol) (Andrade, 1989).

Son de acción sistémica con movimiento vía xilema y floema. Presentan efectos colaterales retrasando la senescencia del cultivo ya que actúan sobre el ácido giberélico (Latorre, 1989).

De acuerdo con la composición química, se diferencian seis familias de fungicidas IBE: triazoles, imidazoles, pirimidinas, morfolinas, piperazinas y piridinas. Los triazoles son la principal familia, dentro de la cual, se encuentran varios principios activos como ser propiconazol, cyproconazol, flusilazol, tebuconazol, triadimenol, epoxiconazol, fluquinconazol, metconazol, fenbuconazol y bromuconazol. Los principios activos existentes dentro de la familia de imidazoles son: procloraz, triflumizol e imazalil (Latorre, 1989).

Es el principal grupo de fungicidas utilizado en Uruguay, y dentro de éste, el epoxiconazol, en mezcla o solo, ya que presenta menor riesgo de quebrar resistencia que los benzimidazoles.

2.2.2.1 Epoxiconazol

El principio activo es absorbido rápidamente por la superficie de las hojas después de su aplicación y es transportado en forma acrópeta dentro de la planta (acción sistémica), protegiendo el producto del lavado por la lluvia. Posee actividad preventiva al inhibir la formación de apresorios y el desarrollo de hifas causantes de la infección sobre las hojas. También presenta actividad curativa y erradicante, debido a que inhibe el crecimiento de las hifas después de establecerse y previene la formación de esporas (BASF, s.f.).

En trigo, se utiliza para el control de *Septoria tritici* (septoriosis), *Septoria nodorum* (septoriosis del nudo y espiga), *Puccinia triticina* (roya de la hoja), *Puccinia striiformis* (roya amarilla), *Pseudocercospora herpotrichoides* (podredumbre de la base del tallo, mal del pie), *Blumeria graminis* (oidio), *Fusarium graminearum* (fusariosis de la espiga) (BASF, 1993; BASF, s.f.).

En referencia a los efectos fisiológicos en la planta, la superficie foliar permanece de color verde durante un tiempo más prolongado. De esta manera la capacidad de asimilación continúa, aumentando el rendimiento y la calidad del grano. Tiene la habilidad de estimular los propios mecanismos de defensa de la planta, ya que aumenta

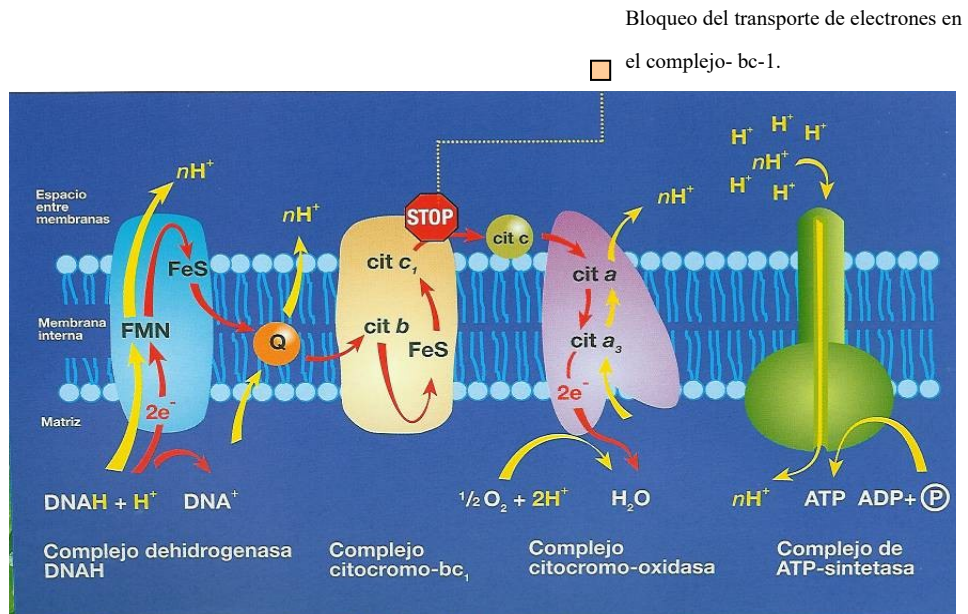
la actividad y el contenido de las enzimas como quitinasa y beta-1,3 glucanasa (BASF, 1993; BASF, s.f.).

2.2.3 Estrobilurinas

Las estrobilurinas han sido desarrolladas a partir de una sustancia fungicida natural, la estrobilurina A, producida por el hongo *Strobilurus tenacellus*. La actividad fungicida de las estrobilurinas se efectúa al inhibir la respiración mitocondrial en los hongos, esto se logra evitando la transferencia de electrones entre el citocromo b y el citocromo c1, reduciendo la producción de ATP, principal energía química necesaria para cumplir con las funciones vitales de las células (Figura N° 1) (Vincelli, 2002).

FIGURA N° 1. Sitio de acción de las estrobilurinas.

ESQUEMA DEL TRANSPORTE DE ELECTRONES EN LAS MITOCONDRIAS.



Fuente: adaptado de Voet y Voet, 1984.

Las estrobilurinas difieren en el espectro de actividad y movilidad, pero comparten la larga duración de su actividad protectora y su limitada actividad erradicante (Jones, s.f.). Los principios activos de mayor importancia son: kresoxim-metil, azoxystrobin, trifloxystrobin, picoxystrobin y pyraclostrobin.

Diversos autores coinciden en la existencia de efectos fisiológicos de las estrobilurinas en las plantas, los cuales incrementarían el rendimiento en grano. Se citan efectos fisiológicos como: cambios en el balance hormonal, retraso en la senescencia, mayor intensidad en el color verde de las hojas, aumento en el contenido de clorofila,

mayor resistencia al estrés hídrico, mayor asimilación de nitrógeno y mayor producción de biomasa, entre otros.

Según Vincelli (2002), el efecto en el crecimiento de las plantas, independiente del control de las enfermedades, ha sido observado en varias especies tratadas con estrobilurinas, pero éste depende del cultivo, del fungicida utilizado y de las condiciones ambientales.

Mientras que optimizar la salud del cultivo es siempre un objetivo prioritario, el uso inapropiado o excesivo de una estrobilurina con el fin de incrementar rendimientos (como práctica de manejo) podría incrementar la presión de selección generando razas resistentes (Vincelli, 2002).

Existe evidencia de fitotoxicidad de las estrobilurinas en determinados cultivos. Las mezclas de éstos fungicidas con productos que solubilizan la cutícula, surfactantes o formulaciones líquidas de insecticidas podrían incrementar el potencial de fitotoxicidad (Vincelli, 2002).

2.2.3.1 Kresoxim-metil

El principio activo se extiende en su mayor parte sobre la hoja a través de su difusión en la fase gaseosa. Dentro de las hojas, sólo se manifiesta una mínima difusión. Por lo tanto, kresoxim-metil es un fungicida casi sistémico; la ventaja de esto reside en una distribución más uniforme de la sustancia activa. Existe un efecto translaminar,

donde el fungicida puede trasladarse de una cara de la hoja hacia la otra. La muy lenta absorción por la hoja y su baja presión de vapor, son las razones principales por las cuales el principio activo permanece en acción por más tiempo, logrando un mejor control de los hongos que colonizan la superficie de la hoja. Posee acción protectora ya que inhibe la germinación de la espora. Cuando se aplica sobre una infección ya establecida, actúa de manera curativa y erradicante (BASF, s.f.; Vincelli, 2002).

En Uruguay se comercializa con el nombre de Strobil SC (BASF). En el ámbito nacional, en trigo y en mezcla con epoxiconazol, se han obtenido niveles de control entre 50 y 70% sobre *Septoria tritici* (septoriosis) y *Fusarium graminearum* (fusariosis de la espiga), mientras que, niveles superiores al 70% se han obtenido sobre *Drechslera tritici-repentis* (mancha amarilla o parda), *Puccinia triticina* (roya de la hoja) y *Blumeria graminis* (oidio) (Díaz, 2003).

Luego de aplicar kresoxim-metil, se pueden observar una serie de reacciones en las plantas de trigo, que contribuyen a aumentar los rendimientos en grano. La más evidente, es un aumento en la coloración verde del follaje y un retraso en la senescencia, causado probablemente por una disminución en el proceso de degradación de las proteínas y la clorofila e interferencias en la producción de etileno. Se ha observado en los cereales, una mayor producción de biomasa y un aumento en el índice de cosecha. También se ha visto una disminución en el punto de compensación de dióxido de carbono, lo cual podría significar una mejora en la fotosíntesis, mejorando la asimilación y aumentando así el rendimiento. El kresoxim-metil mejora la eficiencia en el uso de agua (BASF, s.f.).

Según Kohle *et al* (1997; citado por Jones, s.f.), estudios de invernáculo han sugerido efectos del kresoxim-metil en tres procesos fisiológicos: reducción en el punto de compensación de dióxido de carbono, reducción en la producción de etileno, resultando en una reducida tasa de senescencia y reducción de la inactivación de la nitrato reductasa incrementando la tasa de asimilación de nitrógeno y su utilización.

2.2.3.2 Azoxystrobin

Al aplicar azoxystrobin, se puede observar en la hoja una absorción uniforme asegurando que algo del principio activo quede sobre la superficie foliar para combatir la infección producida por las esporas. Se difunde a través de la hoja para llegar al tejido vascular y moverse en forma acrópeta en el torrente transpiratorio. También muestra movimiento translaminar (Vincelli, 2002). Tiene actividad preventiva por ser un potente inhibidor de la germinación de esporas y estadios de desarrollos tempranos del hongo. Por ser activo contra los estadios post-germinativos, presenta actividad curativa y erradicante (Zéneca, 1996).

En Uruguay se comercializa con el nombre de Quadris (Syngenta). Resultados nacionales indican que su uso en trigo, permite obtener controles superiores al 70% sobre *Drechslera tritici-repentis* (mancha amarilla o parda) y *Puccinia triticina* (roya de la hoja) (Díaz, 2003).

El buen control de las enfermedades, permite que el área foliar permanezca verde por más tiempo, otorgando beneficios en el rendimiento, dando como resultado un mayor peso hectolítrico y del grano. Los trigos molineros tratados con azoxystrobin son

más limpios, pesados y uniformes. El alto contenido de proteína y los altos falling number se mantienen (Zéneca, 1996).

2.2.3.3 Trifloxystrobin

Es un fungicida que tiene alta afinidad con la superficie de la planta y es absorbido a través de la capa de cera de la misma. Se redistribuye en la superficie a través del movimiento de vapor superficial y se redeposita. Penetra al tejido, tiene actividad translaminar, pero no se transporta dentro del sistema vascular de la planta. Luego de la aplicación foliar, se forma un depósito en la superficie de la planta el cual provee una larga duración del control de la enfermedad. Estos depósitos, actúan como reservorios a partir de los cuales hay una continua penetración que reemplaza el principio activo perdido por el metabolismo. El mejor control de la enfermedad es logrado a través de aplicaciones preventivas (Novartis, 1998).

En trigo y en mezcla con cyproconazol, se han obtenido a nivel nacional, controles sobre *Puccinia triticina* (roya de la hoja) y *Blumeria graminis* (oidio) superiores al 70%, mientras que en mezcla con propiconazol se han logrado controles entre 50 y 70%, sobre *Septoria tritici* (septoriosis), *Puccinia triticina* (roya de la hoja) y *Blumeria graminis* (oidio) (Díaz, 2003).

Debido a la mayor duración en el control de la enfermedad, se obtiene una mayor área de hoja verde. La mejor sanidad de las plantas, lleva a que estas incrementen la asimilación fotosintética y como consecuencia los rendimientos. Este incremento se debe a una mayor cantidad de grano cosechado, peso de mil granos y peso hectolítrico.

Se ven efectos en calidad, medidos a través de germinación y emergencia del grano, contenido de proteína, contenido de gluten y falling number (Novartis, 1998).

2.2.3.4 Pyraclostrobin

Luego de la aplicación del principio activo, parte se solubiliza y penetra al interior de la hoja. Se difunde en el interior del tejido vegetal a distancias cortas, y forma depósitos en las áreas de la capa cerosa de la epidermis, que no fueron tratadas directamente con el fungicida. De ésta manera, se producen mínimas pérdidas como consecuencia del lavado por lluvia o evaporación. Los depósitos permiten una liberación continua del principio activo durante varias semanas luego de la aplicación (BASF, s.f.).

Es un fungicida de amplio espectro, ya que controla patógenos pertenecientes a la clase de los ascomicetos, deuteromicetos, oomicetos y basidiomicetos. En el caso de trigo, ofrece una amplia protección contra septoriosis (*Septoria tritici*), septoriosis de la espiga (*Stagonospora nodorum*), mancha amarilla o parda (*Drechslera tritici-repentis*), roya de la hoja (*Puccinia triticina*), roya estriada o amarilla (*Puccinia striiformis*) (BASF, s.f.).

La estrobilurina pyraclostrobin, puede tener efectos positivos adicionales sobre el rendimiento, como consecuencia de sus efectos fisiológicos en la planta. Estos efectos tienen influencia tanto a nivel regulador, como en el metabolismo de las plantas (BASF, s.f.).

Las plantas bajo estrés hídrico producen más etileno, el cual puede inducir la maduración precoz. El pyraclostrobin le otorga una mayor resistencia al estrés y un riesgo mínimo de madurez prematura, ya que interviene como regulador reduciendo la síntesis de etileno. Esto contribuye a que la planta pueda acumular los nutrientes en el grano durante más tiempo y alcance la madurez en condiciones más sanas, asegurando el rendimiento y la calidad de la cosecha (BASF, s.f.).

En plantas tratadas con pyraclostrobin, se incrementa la actividad de la nitrato reductasa, lo cual permite un mejor aprovechamiento del nitrógeno del suelo. Esto significa, una transformación más eficiente del nitrógeno aplicado, resultando en una mayor cantidad de biomasa y proteína (BASF, s.f.).

2.2.4 Mezclas azoles-estrobilurinas

Azoles y estrobilurinas son fungicidas de amplio espectro. Los azoles poseen propiedades curativas y protectoras, y sus efectos aparecen inmediatamente luego de su aplicación. En cambio, las estrobilurinas poseen propiedades protectoras y escasa actividad curativa, por lo que sus efectos aparecen lentamente luego de su aplicación. Debido a la absorción y dilución de los fungicidas azoles dentro de la planta, el período durante el cual están activos es más limitado (3-4 semanas), en comparación al de las estrobilurinas (4-6 semanas) (Verreet *et al*, 1999).

Las estrobilurinas son más efectivas cuando se aplican antes de que se establezca la enfermedad, ya que poseen muy buena actividad protectora. A baja presión de enfermedad todas dan un buen control, aún a la mitad de dosis recomendada. Mayores

dosis se necesitan para lograr un buen control en aquellas variedades susceptibles y bajo una alta presión de enfermedad (Jones, 2002).

Debido a su escasa o nula actividad erradicante, todas las estrobilurinas deben siempre ser utilizadas en mezcla con otro fungicida, usualmente, el epoxiconazol (Opus) es el triazol más efectivo. Las propiedades básicas de los fungicidas azoles no son alteradas al mezclarlos con una estrobilurina, ya que las curvas dosis-respuesta de los mismos no se ven modificadas (Jones *et al*, 2001). La mezcla de estos dos fungicidas produce un mejor control de la enfermedad y mayores incrementos en rendimiento, que los esperados si los efectos en la mezcla fueran aditivos, evidenciando sinergismo (Jones *et al*, 2001; Jones, 2002). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Jones *et al* (2001), donde la estrobilurina azoxystrobin incrementó el rendimiento en grano, y en mezcla con un triazol se obtuvo un incremento adicional, siendo superior cuando se utilizó epoxiconazol.

Bajo condiciones severas de enfermedad, la mezcla de una estrobilurina (kresoxim-metil o azoxystrobin) con epoxiconazol, da una mayor persistencia en el control de la enfermedad que epoxiconazol solo, resultando en una mayor duración del follaje verde (Jones *et al*, 2001).

Las mezclas desfavorecen la creación de resistencia por parte del hongo, prolongando la vida del fungicida. Por esto, se recomiendan no más de dos aplicaciones de estrobilurina en el cultivo (Jones, 2002; Vincelli, 2002).

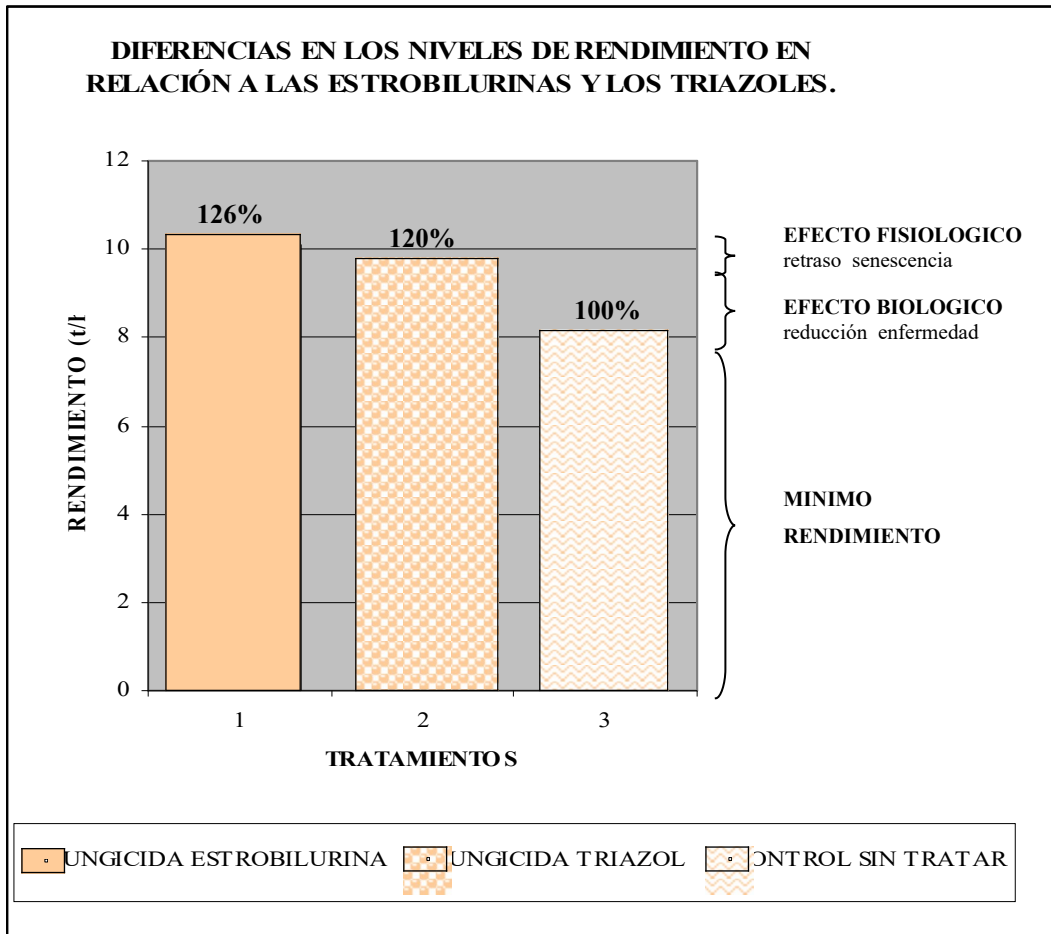
Algunas mezclas disponibles en el mercado son: kresoxim-metil más epoxiconazol (Allegro), pyraclostrobin más epoxiconazol (Ópera), trifloxystrobin más cyproconazol (Sphere), trifloxystrobin más propiconazol (Stratego).

Pyraclostrobin más epoxiconazol (Ópera), es un fungicida sistémico de amplio espectro. Posee efectos preventivos, curativos y erradicantes para el control de las enfermedades en los cultivos de trigo, cebada, soja y avena. Presenta buena persistencia en el cultivo, protegiéndolo de las enfermedades foliares durante seis a ocho semanas aproximadamente. A nivel nacional, los resultados disponibles de la mezcla, muestran controles superiores al 70% sobre *Septoria tritici*, *Drechslera tritici-repentis*, *Puccinia triticina*, *Blumeria graminis* y *Fusarium graminearum* (Díaz, 2003).

2.3 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS FUNGICIDAS EN PLANTAS DE TRIGO.

Se han evidenciado diferencias en los niveles de rendimiento al comparar un control sin tratar, cuatro aplicaciones de un triazol y cuatro de un fungicida estrobilurina. Mientras que el control sin tratar rindió 8,1tt/ha, se obtuvieron 9,7tt/ha para el tratamiento triazol y 10,1tt/ha al aplicar la estrobilurina. El incremento de 1,6tt/ha o 20% comparado con el control sin tratar, es el resultado del control de la enfermedad realizado por ambos principios activos. El adicional incremento de 0,4tt/ha o 6% luego de la aplicación de la estrobilurina, ocurrió debido a una extensión de la fase vegetativa y generativa de la planta, demostrando una influencia metabólica-fisiológica descrita como “efecto de vitalidad” (Verreet *et al*, 1999).

FIGURA N° 2. Efecto biológico y fisiológico de los fungicidas.

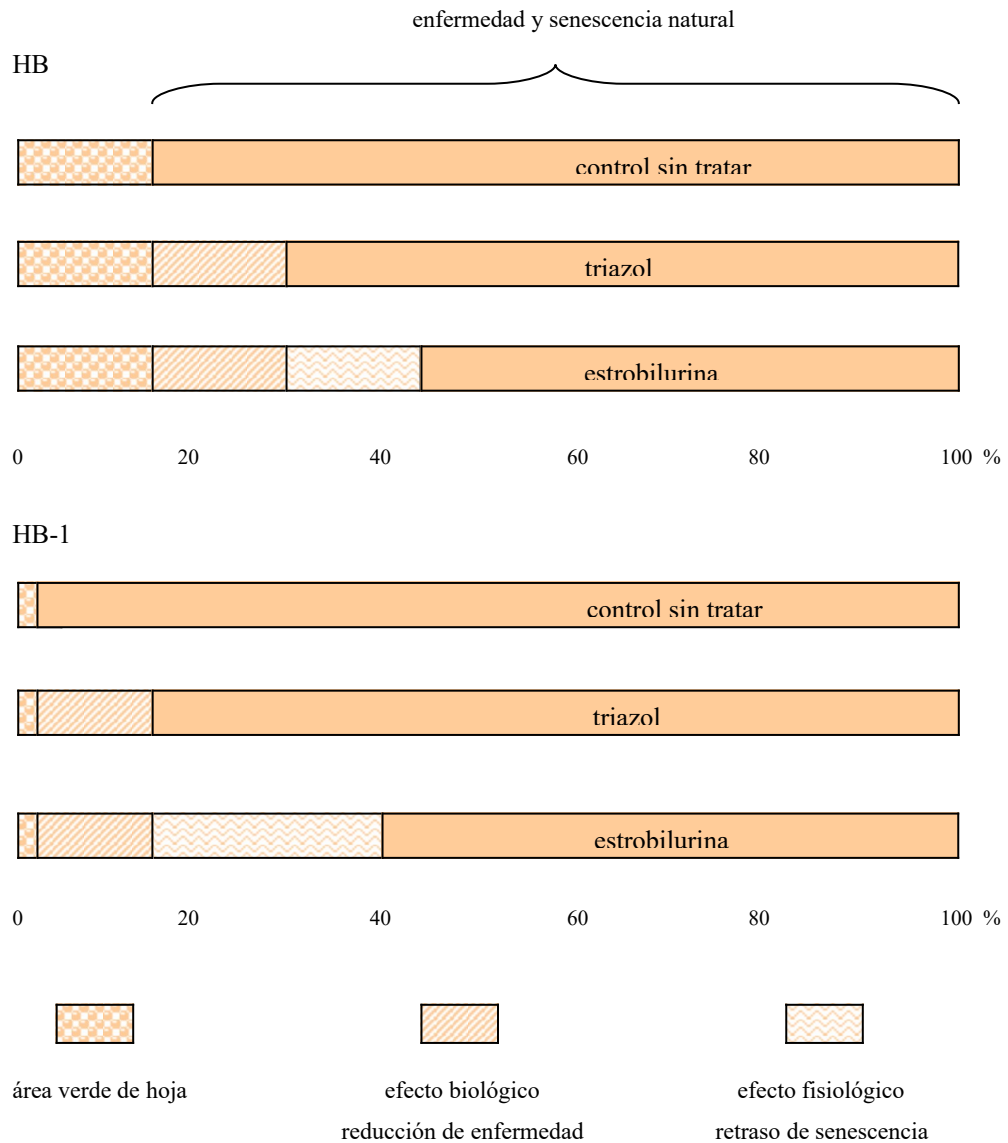


Fuente: adaptado de Verreet et al, 1999.

Al comparar niveles de necrosis de la hoja bandera en el estado GS85 de la escala de Zadoks (pasta blanda), se observó que plantas tratadas con cuatro aplicaciones de fungicida triazol mostraron un área de hoja verde de 33% debido al control de la enfermedad, mientras que el área necrótica en las plantas sin tratar fue de 83%, causada por la senescencia natural más la presencia del patógeno. En plantas tratadas con cuatro aplicaciones de estrobilurina se observó un área verde de 47%, debido al control de la enfermedad y a efectos fisiológicos (Verreet *et al*, 1999).

FIGURA N° 3. Efecto de los fungicidas triazol y estrobilurina en la senescencia de las hojas.

NIVELES DE SENESCENCIA (%) CON RELACIÓN A LAS ESTROBILURINAS Y LOS TRIAZOLES EN HOJA BANDERA (HB) Y BANDERA MENOS UNO (HB-1).

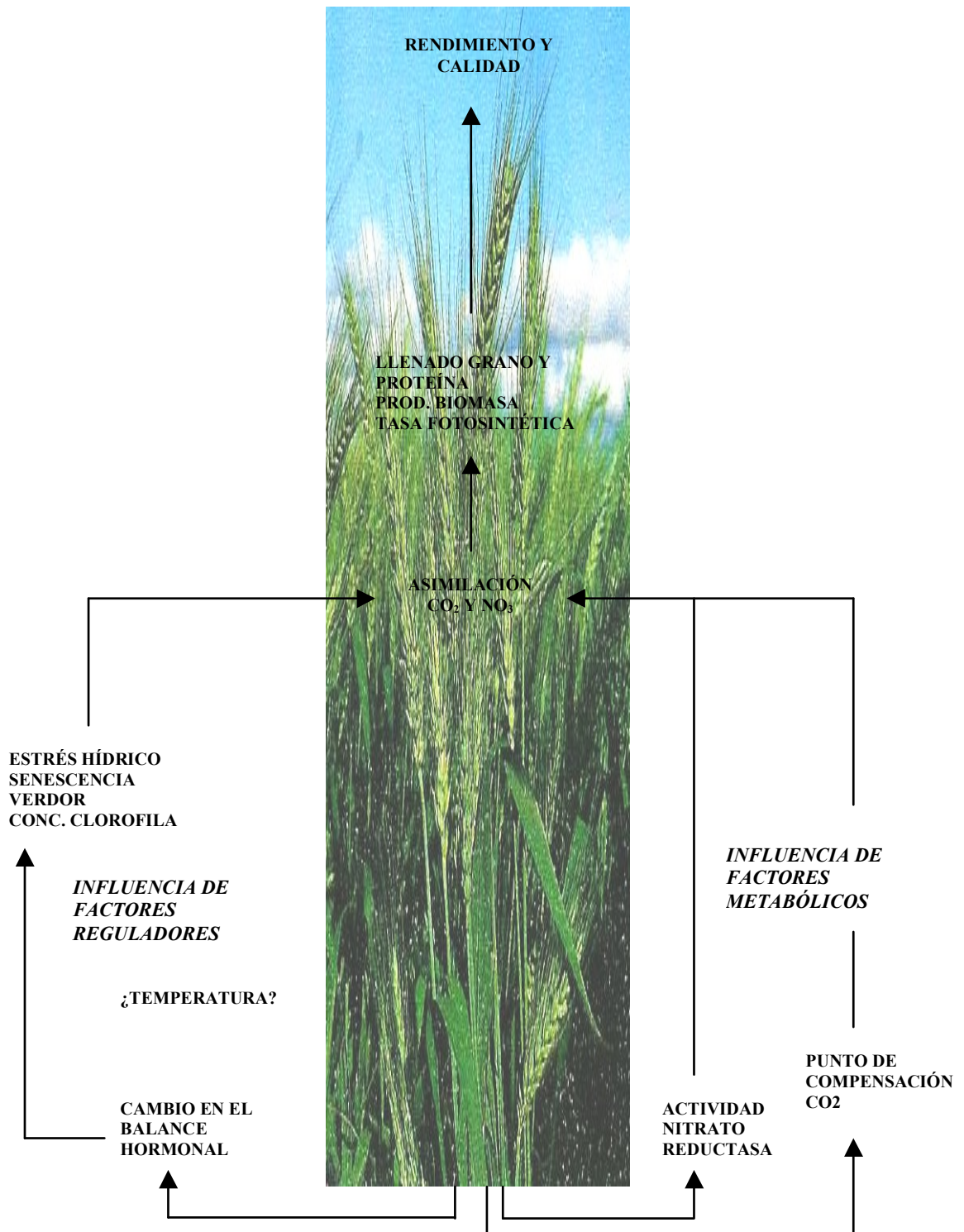


Fuente: adaptado de Verreet et al, 1999.

Las estrobilurinas pueden tener efectos positivos adicionales sobre el rendimiento debido a sus efectos fisiológicos en la planta. Estos efectos tienen influencia tanto a nivel regulador, como también en el metabolismo de las plantas.

Por otra parte, existe información de que los fungicidas triazoles tendrían efectos similares al de las estrobilurinas sobre la fisiología de la planta, incrementando el rendimiento en grano.

FIGURA N° 4. Efectos fisiológicos de las estrobilurinas en trigo.



Según Jorgensen (1998), las estrobilurinas además de su efecto fungicida inducen a alteraciones fisiológicas como ser la inhibición de la biosíntesis del etileno y el incremento en las citoquininas endógenas, las cuales contribuirían a explicar el efecto de “verdor” y el retraso en la senescencia observado en las plantas de trigo.

Estudios acerca del comportamiento de las estrobilurinas en plantas, han demostrado que, en adición al control de la enfermedad incrementan el rendimiento en grano, la producción de materia seca, los contenidos de clorofila y proteína, y retrasan la senescencia (Wu *et al*, 2001).

Aplicaciones de fungicidas (estrobilurinas y triazoles) en emergencia de hoja bandera y en emergencia de espiga, usualmente extienden la vida de la hoja bandera (Bryson *et al*, 1995; Gooding *et al*, 2000), prolongando el llenado de grano, incrementando el peso medio final del grano y por lo tanto, incrementando el rendimiento (Gooding *et al*, 2000; citado por Dimmock *et al*, 2002). A su vez, se han visto efectos negativos en los requerimientos de calidad como falling number (Clark, 1993) y punta negra (Ellis *et al*, 1996; citado por Dimmock *et al*, 2002).

Los efectos de los fungicidas (flusilazole, famoxadone y azoxystrobin) en rendimiento y peso específico del grano, pueden ser en parte explicados por efectos en el control de la enfermedad y duración del área verde de la hoja bandera. Sin embargo, existe una variación adicional entre cultivares en su respuesta a los fungicidas, debido a que la prolongación del llenado de grano por día extra de vida de la hoja bandera, varía entre cultivares. Estas diferencias, reflejan los diferentes efectos de los fungicidas en el rendimiento, a pesar de que el efecto de los mismos en la duración del área verde de la hoja bandera es similar (Dimmock *et al*, 2002).

Experimentos a campo con estrobilurinas, mostraron incrementos en el follaje verde y en el rendimiento en grano, los cuales no pudieron ser relacionados directamente a mejoras en el control de la enfermedad. Esto fue observado particularmente al mezclar epoxiconazol con azoxystrobin. Existe evidencia de que kresoxim-metil puede afectar varios procesos fisiológicos en las plantas, incluyendo una reducción en la inactivación de la nitrato reductasa, reducción en la biosíntesis del etileno e incrementos en los niveles de ácido abscísico (Jones *et al*, 1998; Jones, 2000; citado por Jones *et al*, 2001).

Con el objetivo de observar el impacto de las estrobilurinas en la vitalidad de las plantas de trigo, Gerhard *et al* (1999) llevaron a cabo experimentos a campo en los cuales se concluye que, las plantas tratadas con estrobilurinas muestran una mayor eficiencia en el uso del agua. Esto es consecuencia de una mejor regulación estomática, al disminuir la tasa de transpiración y mejorar la asimilación de carbono. Adicionalmente, las estrobilurinas disminuyen el punto de compensación de dióxido de carbono (concentración de CO₂ en la cual la fijación fotosintética equilibra el CO₂ liberado por la respiración). La explicación de Grossmann *et al* (1997), de que este efecto podría estar dado por una inhibición transitoria de la respiración de la planta no es suficiente, ya que, en plantas tratadas con fungicidas triazoles también disminuye el punto de compensación de dióxido de carbono. A diferencia de las plantas tratadas con triazoles, en plantas tratadas con estrobilurinas, la disminución en el punto de compensación de CO₂ lleva a incrementos en la toma de CO₂, promoviendo el transporte de electrones, prolongando y promoviendo la asimilación de CO₂, y por lo tanto mejorando la capacidad fotosintética de la planta, permitiéndole lograr rendimientos potenciales.

En experimentos que combinan susceptibilidad de cultivares y severidad de ambientes, Jones *et al* (2001), afirman que el efecto de las estrobilurinas en el

incremento del rendimiento, es mayor en un cultivar susceptible y en un ambiente con altos niveles enfermedad. Dicho efecto también se observó en cultivares resistentes y ambientes con bajos niveles de enfermedad, aunque en menor medida.

Con el fin de entender los efectos fisiológicos de las estrobilurinas en el desarrollo de la enfermedad, el crecimiento del cultivo y rendimiento en trigo, Jones *et al* (2001) llevaron a cabo varios experimentos, en los cuales no se evidenció un claro efecto fisiológico de las estrobilurinas. Observaron que los incrementos en el rendimiento no son el resultado de dichos efectos fisiológicos. No se observaron diferencias entre estrobilurinas y epoxiconazol en la senescencia (índice máximo de área verde) y no hubo evidencia de algún efecto de las estrobilurinas en la eficiencia en el uso de la radiación. Sin embargo, es posible que las mediciones convencionales utilizadas para el canopeo y crecimiento del cultivo, no fueran lo suficientemente sensibles como para detectar pequeñas diferencias que podrían resultar de efectos fisiológicos.

Epoxiconazol, azoxystrobin y kresoxim-metil reducen la enfermedad pero no tienen efecto en la senescencia. Las diferencias en tasa de senescencia están relacionadas al nivel de enfermedad. Estudios sobre la interacción estrobilurina-nitrógeno afirman que el efecto existente sobre la biomasa total es debido al nitrógeno y no al fungicida. Tanto azoles como estrobilurinas, no mostraron diferencias en el máximo índice de área verde indicando que las estrobilurinas no tienen efecto en la absorción de nitrógeno y expansión del canopeo (Jones *et al*, 2001).

Basándose en experimentos de interacción entre estrobilurinas con densidad de siembra, cultivar y nitrógeno, Jones *et al* (2001), concluyen que al no existir dichas

interacciones, no es necesario alterar las prácticas agronómicas básicas de manejo del cultivo con el fin de obtener un beneficio extra de las mismas.

2.3.1 Cambio en el balance hormonal, senescencia

La senescencia se define como aquellos cambios que llevan tarde o temprano a la muerte de un organismo o parte de él. Los principales eventos que ocurren durante la misma son: la degradación de la proteína y la pérdida del contenido de clorofila. Esta pérdida se manifiesta a través de un cambio en la coloración de las hojas (de verde a amarillo) (Sexton *et al*, 1990).

Experimentos dosis-respuesta revelaron que la estrobilurina (kresoxim-metil) cambia el balance hormonal, favoreciendo un inhibidor de la senescencia, las citoquininas (tipo dihydrozeatin riboside) y desfavoreciendo un promotor de la misma, el etileno. El kresoxim-metil inhibe la inducción de la 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid-sintasa en la formación del etileno (Nooden *et al*, 1998; Grossmann *et al*, 1991; citado por Grossmann *et al*, 1999). Se observaron incrementos en los niveles endógenos de ácido abscísico y los niveles de la citoquinina tipo zeatin riboside y el ácido indolacético no cambiaron significativamente (Grossmann *et al*, 1997; Grossmann *et al*, 1999).

En experimentos realizados por Habermeyer *et al* (1998), se observó que tanto kresoxim-metil como azoxystrobin disminuyen significativamente la formación de etileno, lo cual se correlaciona con un retraso en la senescencia y el área necrótica de la

hoja. Las hojas de trigo tratadas con estrobilurinas, lograron el mismo nivel de etileno una semana después que aquellas hojas sin tratar.

El proceso de senescencia se describe a través de una disminución en el contenido total de proteína de la hoja y un incremento de los electrolitos en el tejido de la misma. Los cambios en estos dos factores coinciden con un incremento de superóxido (O_2^-) y una disminución en la actividad de la enzima antioxidante superóxido dimutasa (SOD) (Wu *et al*, 2001).

Los fungicidas azoxystrobin y epoxiconazol disminuyen los niveles de electrolitos en las hojas de trigo, pero no previenen completamente la caída de la proteína de la hoja, aunque logran mantener niveles mayores respecto a las plantas sin tratar ya que retrasan la degradación de la misma. De ésta manera, la senescencia fue significativamente retrasada debido al incremento en la actividad SOD y reducción en los niveles de O_2^- (Wu *et al*, 2001).

Los resultados sugieren que el retraso de la senescencia inducido por el fungicida es debido a una mejora en el potencial antioxidativo de las plantas. La reducción del etileno no sería el mecanismo primario a través del cual las estrobilurinas y triazoles interfieren en el proceso de senescencia, podría ser una consecuencia de la reducción del estrés oxidativo del tejido de la planta. Existe evidencia de que la conversión de 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid en etileno es una reacción mediada por O_2^- . Los resultados implican que el retraso en la senescencia inducido por azoxystrobin y epoxiconazol, tal vez, en parte, sería resultado de una menor producción de O_2^- el cual estaría inhibiendo la conversión de 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid en etileno (Wu *et al*, 2001).

El efecto de triazoles y estrobilurinas en el control de la enfermedad se vio reflejado en la duración del área verde de la hoja bandera, lo cual estuvo asociado con incrementos en el rendimiento, contenido de humedad y peso medio de grano, pero éstos variaron entre cultivares y años (Dimmock *et al*, 2002).

2.3.2 Concentración de clorofila, verdor, tasa fotosintética

Las estrobilurinas tienen efecto en la fisiología de la planta. Esto incluye el llamado “verdor”, el cual es, aún en ausencia de enfermedad, en plantas tratadas con estrobilurinas, un verde más intenso y un aspecto más saludable (Koehle *et al*, 2002; citado por Herms *et al*, 2002).

Plantas de trigo tratadas con estrobilurinas presentan un verde más oscuro dependiendo de la dosis aplicada (Habermeyer *et al*, 1998). Esto coincide con las observaciones realizadas por Grossmann *et al* (1997), quienes lo asocian con un retraso en la senescencia explicado por la inhibición de la biosíntesis del etileno y el incremento en las citoquininas endógenas.

Al comparar en plantas de trigo el efecto de un fungicida mezcla (kresoxim-metil más epoxiconazol) contra el triazol, Jones (s.f.), detectó un mayor contenido de clorofila en las plantas tratadas con la estrobilurina. Esto sugiere, la posibilidad de incrementar la tasa fotosintética, al observar una menor transmisión de luz y mayor absorción por parte del follaje.

En experimentos dosis-respuesta, se observó que dos días post aplicación de kresoxim-metil en hojas de trigo, la pérdida de clorofila como parámetro del progreso de la senescencia se redujo. El máximo retraso de la senescencia, se logró con un nivel de clorofila total 83% superior al del control y a una dosis de $3 \cdot 10^{-4}$ mol/L de kresoxim-metil (Grossmann *et al*, 1999).

Experimentos realizados por Jones *et al* (2001), sugieren que cuando la enfermedad causa grandes pérdidas en el follaje verde, el rendimiento está fuertemente relacionado al incremento de área verde que se obtiene como resultado del uso de estrobilurinas. No se encontró evidencia de que los fungicidas alteran la eficiencia en el uso de la radiación. Se observó que las pérdidas del follaje están asociadas con la enfermedad, y que el efecto de los fungicidas en la sobrevivencia del follaje está asociado al control de la enfermedad y no a cambios en la fisiología de la planta.

2.3.3 Producción de biomasa

Experimentos en invernáculo, demostraron que aplicaciones de azoxystrobin, kresoxim-metil y trifloxystrobin independientemente del momento de aplicación, incrementan aproximadamente un 20% el área de la hoja bandera (Maury *et al*, 2000; citado por Clark, 2003), coincidiendo con los resultados obtenidos por Habermeyer *et al* (1998).

En contraposición, en experimentos llevados a cabo para determinar los efectos fisiológicos de las estrobilurinas en ausencia de enfermedad, Jones *et al* (2001), concluyeron que no hay efectos estadísticamente significativos de los fungicidas en la

biomasa del cultivo, a pesar de las diferencias obtenidas en los rendimientos. Esto sugiere que las mediciones de biomasa no fueron lo suficientemente sensibles como para detectar las pequeñas diferencias que llevan a los distintos rendimientos.

2.3.4 Estrés hídrico

Se observó que el kresoxim-metil tiene un efecto en la conservación del agua, ya que las plantas tratadas, mostraron un reducido consumo de agua y menor susceptibilidad al estrés hídrico (W. Rademacher, com. pers.; citado por Grossmann *et al*, 1999; Habermeyer *et al*, 1998).

A pesar de que la actividad fotosintética fue la misma, la transpiración de las plantas tratadas con trifloxystrobin, fue significativamente menor respecto a las tratadas con azoxystrobin, kresoxim-metil y a las control, mejorando el estado hídrico. Además, se observó una mayor actividad de la nitrato reductasa, ya que se conoce que el estrés hídrico puede contribuir a la reducción de la actividad de la misma (Maury *et al*, 2000; citado por Clark, 2003).

Existe una clara evidencia de que el ácido abscísico está involucrado en la respuesta de la planta al déficit hídrico, mejorando el estatus hídrico, reduciendo la apertura estomática y por lo tanto la transpiración (Hartung *et al*, 1991; citado por Grossmann *et al*, 1999). Plantas tratadas con kresoxim-metil, mostraron incrementos de hasta dos veces en los niveles endógenos de ácido abscísico en relación al control (Grossmann *et al*, 1999), incrementando la eficiencia en el uso de agua, ya que su

consumo fue reducido un 8% respecto al control (W. Rademacher, com. pers.; citado por Grossmann *et al*, 1999).

La reducción de la apertura estomática mediada por el kresoxim-metil, inducida por los niveles de ácido abscísico, parece no ser limitante en la toma de dióxido de carbono, ya que el peso seco de las plantas tratadas se incrementó en un 10% (Grossmann *et al*, 1999), lo cual podría estar explicado por una mayor asimilación de dióxido de carbono (Grossmann *et al*, 1997; citado por Grossmann *et al*, 1999).

2.3.5 Rendimiento y sus componentes

El rendimiento del cultivo de trigo se puede analizar a través de un simple modelo: plantas/m²*espigas/planta*espiguillas/espiga*granos/espiguilla*peso del grano (Hewstone, 2001).

Las estrobilurinas (kresoxim metil y azoxystrobin) inducen cambios fisiológicos severos en las plantas de trigo, resultando en incrementos de 5 a 10% en el rendimiento (Habermeier *et al*, 1998).

Dimmock *et al* (2002), al igual que Bryson *et al* (1995) y Gooding *et al* (2000), concluyen que azoxystrobin y flusilazole incrementan la duración del área verde de la hoja bandera respecto al control, produciendo mayores rendimientos, peso medio y específico del grano. Coincidiendo con los resultados anteriores, Jones *et al* (2001),

afirman que dichos incrementos en el rendimiento no se deben a una mejora en la eficiencia del área verde, sino a una mayor duración de la misma.

Por cada día más que los fungicidas retrasan la senescencia de la hoja bandera, se logran incrementos en el peso medio del grano de 1 a 15% respecto al control (Dimmock *et al*, 2002).

El incremento en la actividad de la nitrato reductasa y por lo tanto, la asimilación de nitrógeno en respuesta al tratamiento con trifloxystrobin en el estado GS31/32 de la escala de Zadoks (primer y segundo nudo visible), mejora la fertilidad de los tallos y la producción adicional de la espiga, incrementando significativamente el número de tallos y granos por espiga. El análisis del tallo principal mostró un incremento de 25-30% en el número de granos/espiga y granos/espiguilla (Maury *et al*, 2000; citado por Clark, 2003).

El incremento significativo en el índice de cosecha (proporción de la materia seca total en el órgano cosechable), en respuesta al tratamiento con trifloxystrobin, sugiere una mejor removilización de las reservas de carbohidratos y nitrógeno. Es posible, que también actúe en la actividad proteica de la hoja bandera soportando la removilización. El mantenimiento de la actividad de la nitrato reductasa durante la fase reproductiva y la acción en la actividad proteica de la hoja bandera, podrían contribuir al incremento en rendimiento, conservando el porcentaje de proteína en grano (Eilrich *et al*, 1972; citado por Clark, 2003).

El número de células del endosperma está positivamente relacionado al peso del grano maduro. El peso final del grano, está limitado por el máximo contenido de agua del mismo, ya que durante la división celular del endosperma, hay un rápido incremento en el contenido de agua del grano, el cual cesa cuando finaliza la división celular. El tamaño físico del grano logrado en este estado, impone una limitación espacial en el desarrollo del grano. Este relacionamiento, por lo tanto, impone una restricción en alguna ganancia en el peso final del grano, que se obtendría como consecuencia del retraso de la senescencia causado por las estrobilurinas (Schyder *et al*, 1992; Macbeth *et al*, 1996; citado por Dimmock *et al*, 2002).

Dimmock *et al* (2002), observaron que los incrementos en la duración del área verde de la hoja bandera, debido a la aplicación de la estrobilurina luego de lograr el máximo contenido de agua en el grano, son menos útiles para incrementar la duración del llenado de grano y peso específico, que aquellos logrados previo al máximo contenido de agua. Las diferencias en el máximo contenido de agua en el grano, se reflejaron en el peso final.

El peso del grano puede ser aumentado a través del incremento en la tasa y/o duración del llenado de grano (Spiertz, 1977; Egli, 1998; citado por Dimmock *et al*, 2002). Cuando los fungicidas retrasan la senescencia, se observa un incremento mayor en la tasa de llenado de grano que en la duración del mismo (Gooding *et al*, 1994; citado por Dimmock *et al*, 2002). Sin embargo, Dimmock *et al* (2002), encontraron que la tasa de llenado de grano, varió entre cultivar y posición en la espiga en cantidades pequeñas e inconsistentes, pero se vieron grandes y significativas ganancias debido al tratamiento fungicida en la duración del llenado de grano.

En cambio, Davies *et al* (1984; citado por Dimmock *et al*, 2002), observaron que las sustanciales ganancias en la duración del área verde de la hoja bandera provocadas por el uso de las estrobilurinas, no son paralelas a las ganancias en el rendimiento y no siempre incrementan el tamaño del grano.

2.3.6 Calidad del grano

El falling number es utilizado para medir la actividad de la alfa amilasa en trigo (Hagberg, 1961); una excesiva actividad, causa problemas en la producción de pan (Chamberlain *et al*, 1982; Gooding *et al*, 1997; citado por Dimmock *et al*, 2002).

La actividad de la alfa amilasa premaduración, es la causa de la caída del falling number asociado con el uso de fungicidas. La actividad de la alfa amilasa fue mayor, cuando la tasa de secado del grano durante la maduración del mismo estaba enlentecida (Gale *et al*, 1983; citado por Dimmock *et al*, 2002). Cuando los fungicidas extienden el llenado de grano también reducen la tasa de secado del grano reduciendo el falling number (Gooding *et al*, 1987; citado por Dimmock *et al*, 2002) el cual está negativamente asociado con el contenido de humedad del grano y el peso medio del grano (Dimmock *et al*, 2002).

La enfermedad punta negra, causada por *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria spp.* y *Fusarium spp.*, es una decoloración oscura de los granos de trigo (Williamson, 1997) influenciada por el genotipo, y positivamente asociado con el contenido de humedad y peso medio del grano. En las plantas tratadas con azoxystrobin y flusilazol, se observó

una disminución del falling number con respecto al control, mientras que el porcentaje de punta negra se incrementó (Dimmock *et al*, 2002).

2.3.7 Actividad de la nitrato reductasa, asimilación de nitrato, contenido de proteína del grano

El nitrato es la principal fuente de nutrición nitrogenada para el cultivo y, más importante aún, es que su concentración regula la inducción de la nitrato reductasa, enzima que posee un rol fundamental en la regulación de la asimilación del nitrato. También afecta la productividad de la planta y su adaptación a condiciones de estrés (Pavlov *et al*, 1978; Naik *et al*, 1982; Nair *et al*, 1993; citado por Bolshakova *et al*, 1998).

Las plantas asimilan la mayor parte del nitrato absorbido por sus raíces en compuestos orgánicos nitrogenados. La enzima nitrato reductasa es necesaria para que el nitrato absorbido sea reducido a nitrito, paso esencial para incorporarlo en las vías metabólicas que conducen a la formación de compuestos nitrogenados por la planta (Pereyra, 2001).

En ensayos de invernáculo, en los que se estudió la actividad de la nitrato reductasa, como una medida del grado de utilización de nitrógeno por la planta y la incorporación del nitrógeno dentro de las proteínas, ésta mostró ser significativamente mayor en plantas tratadas con trifloxystrobin respecto a las sin tratar, en el estado GS31 de la escala de Zadoks (primer nudo visible) y doce días luego de anthesis (Maury *et al*, 2000; citado por Clark, 2003).

Una aplicación temprana de trifloxystrobin, mejora la asimilación del nitrógeno y la acumulación de las reservas, resultando en un incremento de la actividad de la nitrato reductasa. Una aplicación tardía, contribuye al mantenimiento de la actividad de la nitrato reductasa, directamente relacionado con el contenido de proteína de los granos (Eilrich *et al*, 1972; citado por Clark, 2003).

En ensayos a campo, se concluye que trifloxystrobin incrementa la absorción del nitrógeno, ya que existen diferencias significativas en el nitrógeno mineral que queda en el suelo luego de la cosecha (Ishikawa *et al*, 2001; citado por Clark, 2003). Sin embargo, en experimentos de interacción entre fungicidas y asimilación de nitrógeno, realizados por Jones *et al* (2001), se concluye que las estrobilurinas no afectan la absorción del nitrógeno, aunque el nitrógeno óptimo (kg/ha) para lograr máximos rendimientos fue apenas mayor para azoxystrobin y kresoxim-metil comparado con epoxiconazol y un control sin tratar, siendo estas diferencias estadísticamente no significativas.

El contenido de proteína del grano de trigo puede variar entre 9 y 17%, dependiendo de factores genéticos y factores asociados con el cultivo. Una propiedad única del trigo, es que cuando su proteína insoluble hace contacto con el agua forma el gluten que confiere visco-elasticidad a la masa de panificación. La proteína del gluten representa entre 78 y 85% de la proteína total del endosperma de trigo y, por lo tanto, las variaciones en el contenido total de proteína indican variaciones en el contenido de gluten. Como consecuencia, cuanto mayor sea el contenido de proteína (y de gluten) mayor será la calidad (Peña *et al*, 1997).

La concentración de proteína del grano es afectada por varios factores, entre ellos el efecto de dilución. Cuando los incrementos en rendimiento son mayores que los incrementos en la absorción y particionamiento del nitrógeno, la concentración de proteína en grano disminuye (Ruske *et al*, 2001; citado por Clark, 2003). A pesar de que los tratamientos basados en azoxystrobin incrementan la absorción del nitrógeno desde el suelo, hubo reducciones en la concentración de proteína del grano de 0.3 a 0.9% (Ruske *et al*, 2001; citado por Clark, 2003). Efectos similares se vieron utilizando el fungicida kresoxim-metil (McCabe *et al*, 2001; citado por Clark, 2003). En cambio, las plantas tratadas con trifloxystrobin, a pesar de incrementar su rendimiento en 1,9ton/ha no mostraron efecto de dilución de proteína en el grano (Clark, 2003).

Clark (2003), al combinar la aplicación de trifloxystrobin con altos niveles de nitrógeno, obtuvo máximos rendimientos sin diluir la proteína del grano, sugiriendo una mejor utilización por parte de la planta del nitrógeno adicional.

2.3.8 Temperatura de la planta

La depresión de la temperatura del follaje, se refiere al efecto refrescante experimentado por las hojas cuando el agua se evapora de su superficie. Está influenciada fuertemente por el agua del suelo, pero también por efectos genotípicos bajo condiciones de alto rendimiento, estrés de calor y sequía. Proporciona una indirecta estimación de la conductancia estomática y es afectada por varios procesos fisiológicos (Reynolds *et al*, 1998).

Plantas tratadas con estrobilurinas, mostraron incrementos en los niveles endógenos de ácido abscísico en relación al control (Grossmann *et al*, 1999), mejorando el estatus hídrico, reduciendo la apertura estomática y por lo tanto la transpiración, llevando a incrementos en la temperatura de la planta (Hartung *et al*, 1991; citado por Grossmann *et al*, 1999).

La depresión de la temperatura del follaje medida en los días soleados durante el llenado de grano, frecuentemente demostró una fuerte asociación con el rendimiento final. Este resultado se debe a que, bajo estas condiciones, las líneas con un potencial de número de granos mayor demuestran su habilidad para el llenado de grano a través de un metabolismo fotosintético superior (Reynolds *et al*, 1998).

La utilización de la temperatura del follaje medida durante el llenado de grano para predecir el potencial de rendimiento en grano, fue considerada como una herramienta útil para el programa de mejoramiento. Sin embargo, las condiciones de primavera fresca durante el ciclo y la disponibilidad de humedad suficiente durante el llenado de grano reducen la relación negativa observada entre el rendimiento y la temperatura del follaje. Es importante señalar, que las medidas de temperatura son altamente sensibles a las condiciones atmosféricas y tienen mejor relación con el rendimiento cuando son tomadas en días soleados y sin viento (Kohli *et al*, 2004).

La información referente al efecto de los fungicidas sobre la temperatura de las plantas de trigo es escasa. En contraposición a lo observado por Grossmann *et al* (1999), en experimentos llevados a cabo por Dimmock *et al* (2002), con el objetivo de estudiar la relación entre el falling number y la temperatura del follaje, se concluye que no existe

dicha relación, observándose una disminución en la temperatura al aplicar azoxystrobin y flusilazole en comparación al control.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó durante el período 2003-2004 en la Estación Experimental Alberto Boerger de INIA La Estanzuela, ubicada en el kilómetro 11 sobre la ruta 50, en el Departamento de Colonia, Uruguay.

La etapa de campo se llevó a cabo en el período comprendido entre mayo y diciembre de 2003, en el campo experimental número 6, chacra 31. Según la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, a escala 1:1.000.000 (Dirección de suelos-MAP, 1976), el predio se ubica dentro de la Unidad Ecilda Paullier-Las Brujas. El ensayo se instaló sobre un suelo Brunosol Eutrico Típico predominante (L4/B.C), encontrándose también pequeñas áreas de suelos Vertisol Rúptico Típico (L1/B.C) y Planosol Eutrico Melánico (L5/B). Los suelos pertenecen a los grupos C.O.N.E.A.T. 03.52 y 10.6a, con un índice de productividad de 53 y 206 respectivamente.

3.2 SIEMBRA

Previo a la siembra del ensayo de trigo, existía un cultivo de alfalfa engramillado, cuyo último corte se realizó a principios de enero. A fines de enero se aplicó un herbicida total, se preparó el suelo y se sembró un cultivo de avena el 6 marzo. En mayo, se aplicó glifosato y se sembraron los ensayos en directa; cabe resaltar que fue el primer año de siembra directa sobre esos suelos.

La siembra se realizó con una sembradora Winstersteiger 1 experimental, de siembra directa, de seis surcos, con una distancia entre hileras de 17 centímetros. Se utilizó un tractor Carraro modelo Tigre, de 30HP.

La densidad de siembra se calculó con el objetivo de lograr en el campo una población de 300plantas/m². Para ello se consideró un mínimo de germinación de 80%, una pureza mínima de 70%, el peso de mil granos de cada cultivar y el área de la parcela. Toda la semilla utilizada se trató con el curasemilla carbendazim más thiram contra carbón y *Fusarium*.

El ensayo se sembró el 16 junio de 2003, en parcelas de 4.08m² (6 surcos de 4.0 metros de largo a 0.17 metros de distancia entre hileras). Los cultivares de ciclo intermedio y densidades de siembra fueron: INIA Mirlo a razón de 100kg/ha; INIA Caburé a 110kg/ha; INIA Churrinche a 108kg/ha; LE2303 a 107kg/ha y LE2304 a 117kg/ha (Anexo N° 1).

3.3 PRÁCTICAS DE MANEJO DEL CULTIVO

La fertilización fosfatada se realizó manualmente a la siembra, se aplicaron 200kg/ha de 0-46-0. En referencia a la fertilización nitrogenada, se realizaron análisis de suelo en diferentes momentos del cultivo: a la siembra y en varias oportunidades durante el macollaje (una de ellas en el estado GS22 de la escala de Zadoks, tallo principal y dos macollos). Según los resultados de dichos análisis, se determinó la dosis de fertilizante a agregar con el criterio de agregar diez unidades de nitrógeno para aumentar 2,5ppm de nitrógeno. La fertilización con urea se realizó en forma manual.

Los fungicidas utilizados fueron: Swing (epoxiconazol 125g p.a./l más carbendazim 125g p.a./l), Opus (epoxiconazol 125g p.a./l), Ópera (pyraclostrobin 133g p.a./l más epoxiconazol 50g p.a./l) y Comet (pyraclostrobin 250g p.a./l), utilizándose siempre un adherente (Silwet a 0.5cc/l). Se aplicaron a las dosis recomendadas con una mochila de presión constante, picos de cono hueco, con un caudal de 0.2l/minuto y un gasto de 85l/ha, a 3 bares de presión para enfermedades foliares. Se definieron dos momentos de control: total y estratégico. El control total fue la aplicación a todos los cultivos a inicio de la enfermedad en los cultivos susceptibles y a partir de ese momento cada tres semanas. El control estratégico fue cuando la hoja bandera está totalmente expandida, ya que no se registraron niveles de infección crítica para ninguna de las enfermedades antes de éste momento. Las aplicaciones se realizaron al amanecer o al atardecer con condiciones ambientales adecuadas: en ausencia de viento, con humedad relativa entre 60 y 70%, evitando las horas de mayor radiación solar (Anexo N° 2).

El 21 de agosto de 2003, se aplicó una mezcla de herbicidas selectivos post emergentes Hussar más Glean, a una dosis de 100 más 25gramos/ha respectivamente. Hussar (metsulfuron metil más iodosulfurón metil sodio) permitió el control de raigrás, y Glean (clorsulfurón) el de malezas de hoja ancha. La aplicación se realizó con una pulverizadora Aguirre, de 19 picos, de 130litros/ha.

Durante todo el ciclo del cultivo, no fue necesaria la aplicación de insecticida, ya que las poblaciones no alcanzaron niveles que justifiquen un control.

3.4 DETERMINACIONES

3.4.1 Determinación del área con y sin cultivo

A principios de setiembre se midieron las fallas de implantación con el propósito de no tener en cuenta para el cálculo de rendimiento, aquellas parcelas con un área sin cultivo mayor a 50%. En dichas parcelas no se determinó verdor ni porcentaje de área senescente de las hojas, ya que las plantas no crecieron en igualdad de condiciones al no tener competencia, llevando a valores incorrectos. En referencia a la temperatura, dichas parcelas tampoco se tuvieron en cuenta, ya que el alto porcentaje de suelo desnudo interfería en la medición.

Para dicha determinación se tomaron en cuenta los cuatro surcos centrales, ya que son los surcos a cosechar con el fin de evitar el efecto borde (competencia). Con una regla centimetrada, se midió aquella distancia sin plantas superior a cinco centímetros a la altura de la base del tallo.

3.4.2 Número de tallos

Debido a que no fue posible determinar el número de macollos en el momento de máximo macollaje, se contabilizaron los tallos de cada cultivar cuando cada uno alcanzó el estado de hoja bandera visible. Se contaron sistemáticamente en medio metro lineal al inicio y fin de los dos surcos centrales de cada parcela, con el objetivo de calcular el rendimiento.

3.4.3 Número de espigas

Previo a la cosecha del ensayo, se contó el número de espigas en medio metro al inicio y fin de los dos surcos centrales de cada parcela. Esta información se utilizó para el cálculo del rendimiento en grano por ser un componente del mismo.

3.4.4 Número de granos por espigas

Con el fin de determinar la existencia de algún efecto de los tratamientos en el tamaño de la espiga y calcular el rendimiento en grano, se cortaron diez espigas al azar de los cuatro surcos centrales de cada parcela. Posterior al corte, se trillaron individualmente las espigas de manera de contar los granos por espiga (trilladora Precision Mach.Co. Lincoln Nebr.).

3.4.5 Rendimiento

Con el objetivo de comprobar si existe o no efecto fisiológico de las estrobilurinas, se determinó el rendimiento en grano de cada una de las parcelas. Se cosecharon los cuatro surcos centrales de las mismas con el fin de evitar el efecto borde (competencia). Basándose en los kilos de grano por parcela, se calculó el rendimiento en kg/ha considerando el área total cosechada.

3.4.6 Determinación del peso de mil granos y peso hectolítrico

Luego de la cosecha del ensayo, se pesaron los rindes en grano de cada parcela, a los que se le sumó el peso de los granos de las diez espigas cortadas para determinar el peso de mil granos (PMG) y el hectolítrico (PH). El PMG de cada parcela, utilizado para estimar el rendimiento, se obtuvo al promediar dos valores del peso de cien granos llevados a mil. Con el objetivo de observar un parámetro de calidad del trigo (potencial de extracción de harina en la molienda), se determinó el PH pesando un volumen conocido de granos, dicho valor en kilogramos se corresponde por tabla con un peso hectolítrico (kg/hl).

3.4.7 Contenido de proteína en grano

Para determinar el porcentaje de proteína en grano como parámetro de calidad del trigo, se enviaron al laboratorio muestras de cien gramos de cada una de las parcelas. El método de determinación utilizado fue el NIRS (Espectrofotometría de infrarrojo cercano).

3.4.8 Porcentaje de senescencia de las hojas

Con el fin de observar el efecto fisiológico de las estrobilurinas en la senescencia de las hojas, se midió el área total y senescente de la hoja bandera y hoja bandera menos uno con el programa de computadora analizador de imagen (ImageX32). Al estado lechoso-pastoso del grano, se cortaron en cada parcela sin considerar los surcos laterales,

diez hojas bandera y diez bandera menos uno, las cuales se escanearon y se analizaron con dicho programa.

3.4.9 Temperatura de la planta

Utilizando un termómetro Raynger ST, ST30 Pro Enhanced con mira láser circular, se midió la temperatura de cada parcela para determinar si existe algún efecto de los fungicidas estrobilurinas sobre la misma y su consecuencia en el rendimiento. Estas mediciones comenzaron un mes antes de la cosecha, realizándose una vez por semana si las condiciones climáticas lo permitían. Las condiciones ideales para un buen registro de la temperatura son: días sin viento, sin nubes, al mediodía, preferentemente a la misma hora (Anexos N° 3).

3.4.10 Contenido de clorofila de la hoja

Utilizando un medidor manual de clorofila (MINOLTA, chlorophyll meter, SPAD-502, Soil-plant Analysis Development), en cada una de las parcelas sin considerar los surcos laterales, se midió el verdor de diez hojas bandera seleccionadas por su similitud en tamaño. Dichas mediciones comenzaron un mes previo a la cosecha y se reiteraron una vez por semana. El objetivo de dicha medición es detectar diferencias en el contenido de clorofila debido al tratamiento estrobilurina.

3.4.11 Estado sanitario del cultivo

Desde el inicio del ciclo del cultivo, se observó el estado sanitario y vegetativo del mismo, con el fin de determinar el momento del control total y estratégico, respectivamente (Anexo N° 4). Dichas observaciones se continuaron hasta la cosecha para construir las curvas del progreso de la enfermedad (Anexo N° 5).

Para una correcta lectura de las enfermedades, previo a la evaluación a campo, se utilizó el programa de computadora Distrain, el cual permite el entrenamiento en la estimación de severidad de las enfermedades.

En cada parcela, se observó la enfermedad presente y el nivel de infección en la hoja bandera y planta entera. Las lecturas de manchas foliares, roya de la hoja y fusariosis se realizaron utilizando las escalas de evaluación correspondientes. Se determinó la presencia de oidio, bacterias, virus y “flecking” (pequeñas manchas, agente causal no identificado). Para determinar el patógeno causante de aquellas manchas foliares no identificadas a campo, se tomaron muestras de las parcelas testigo, las cuales se enviaron al laboratorio. Allí, se identificaron los patógenos realizando cámaras húmedas observándolas posteriormente en el microscopio.

En el caso de las manchas foliares, debido a que no se registró un nivel de infección importante, no se utilizó la escala de Saari-Prescott. La evaluación se realizó mediante la asignación de porcentajes como forma de estimar la severidad (porcentaje de tejido vegetal con síntomas de la enfermedad). La severidad de la roya de la hoja, se

evaluó usando la escala de Cobb modificada y el coeficiente de infección, el cual, es el producto de la severidad por la reacción (Anexo N° 6).

Con un mínimo de tres lecturas después de la aplicación de los fungicidas, se realizaron las curvas de la evolución de las enfermedades utilizando un programa de computadora AUDPC (Área debajo de la curva de desarrollo del progreso de la enfermedad). Para ello, en el caso de roya de la hoja, fue necesario transformar los valores de escala a coeficientes de infección (Anexo N° 5).

3.5 COSECHA

Las condiciones climáticas desfavorables ocurridas próximas a la cosecha, determinaron el vuelco de los cultivares I. Mirlo e I. Churrinche. Debido a esto, para la cosecha de las mismas, realizadas el 1 y 9 de diciembre de 2003 respectivamente, fue necesario levantar el cultivo y utilizar una cosechadora Agría de cuatro surcos y cuchilla convencional.

Los cultivares restantes, se cosecharon en el estado de grano maduro, el 18 de diciembre de 2003, utilizando una cosechadora experimental Winstersteiger de bandas.

3.6 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental, es de parcelas divididas en bloques al azar con un factorial con tres repeticiones. El factor A (parcela grande) corresponde al cultivar y el factor B (parcela chica), consta de nueve tratamientos: un factorial 4*2 (cuatro fungicidas y dos momentos de aplicación) más un testigo, totalizando 45 tratamientos (Cuadro N° 1) (Anexo N° 7).

CUADRO N° 1. Tratamientos aplicados en el ensayo de ciclos intermedios.

MOMENTO DE CONTROL	FUNGICIDA	CULTIVAR				
		I. MIRLO	I.CHURR.	I.CABURÉ	LE2303	LE2304
TOTAL	SWING	MITOSW	CHTOSW	CATOSW	2303TOSW	2304TOSW
TOTAL	OPUS	MITOOPU	CHTOOPU	CATOOPU	2303TOOPU	2304TOOPU
TOTAL	ÓPERA	MITOOPE	CHTOOPE	CATOOPE	2303TOOPE	2304TOOPE
TOTAL	COMET	MITOC	CHTOC	CATOC	2303TOC	2304TOC
ESTRATÉGICO	SWING	MIESSW	CHESW	CAESSW	2303ESSW	2304ESSW
ESTRATÉGICO	OPUS	MIESOPU	CHESOPU	CAESOPU	2303ESOPU	2304ESOPU
ESTRATÉGICO	ÓPERA	MIESOPE	CHESOPE	CAESOPE	2303ESOPE	2304ESOPE
ESTRATÉGICO	COMET	MIESC	CHESC	CAESC	2303ESC	2304ESC
TESTIGO	TESTIGO	MITES	CHTES	CATES	2303TES	2304TES

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el ensayo de ciclos intermedios, por falta de espacio, no se sembraron tres parcelas. Como consecuencia, existen tres tratamientos con un menor número de repeticiones, conformando un ensayo de 132 parcelas en lugar de las 135 correspondientes.

El mal drenaje del suelo (anegamiento), ocasionó la mala implantación y pérdida de las parcelas número 540, 541 y 542 del ensayo.

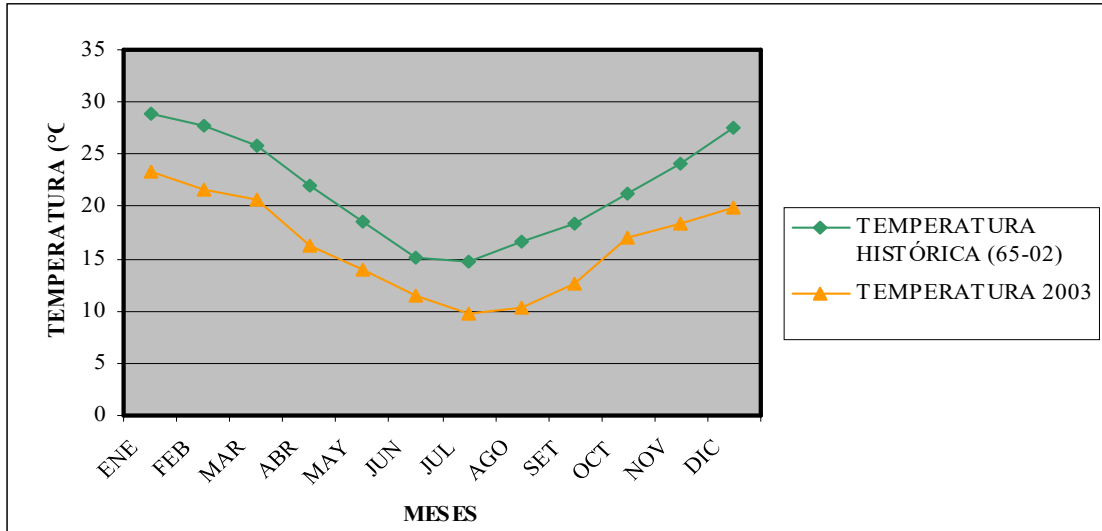
El análisis de varianza fue realizado con el programa SAS (Statistical Analysis System, 1985), utilizando el modelo procedimiento mixto (mixed model), en el cual es posible analizar datos desbalanceados. Para el análisis de las enfermedades se transformaron los datos a logaritmo. En referencia al análisis de las variables área senescente en hoja bandera y bandera menos uno, se transformaron los datos a porcentaje respecto al área total de la hoja bandera y bandera menos uno, respectivamente.

Debido al diseño, cada variable se analizó de dos maneras: considerando el factorial (4*2) más el testigo y descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin tener en cuenta el testigo.

3.8 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

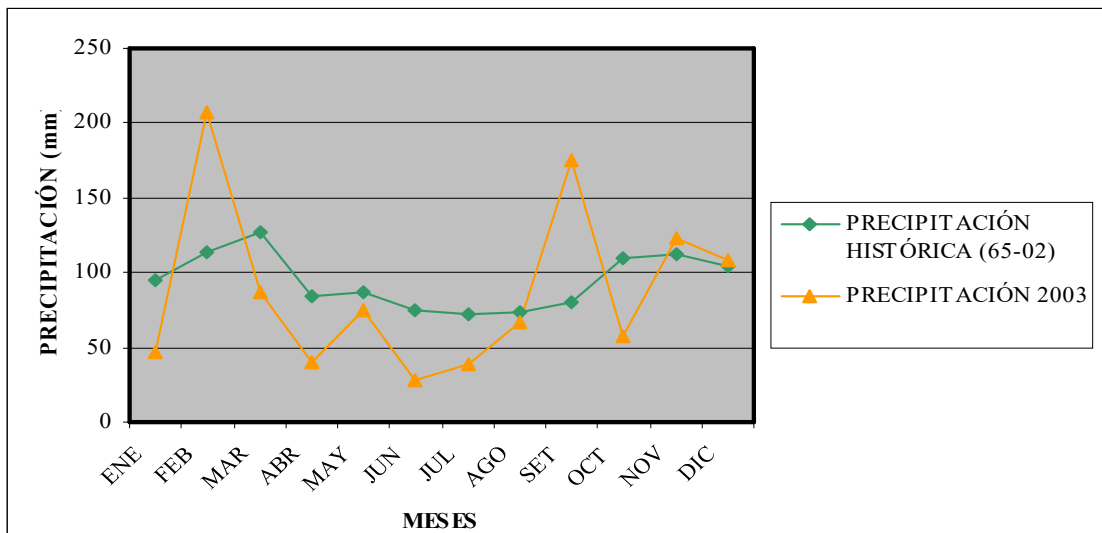
Las diferentes fases de crecimiento de una enfermedad dependen de las condiciones climáticas durante todo su ciclo, por tal motivo se registraron los datos de temperatura, humedad y precipitaciones ocurridos durante el ciclo del cultivo. Las condiciones en el año 2003 no favorecieron el desarrollo de epidemias. Fue un año atípico en el cual se registraron temperaturas inferiores a los promedios y escasas precipitaciones (Figuras N° 5, N° 6 y N° 7).

FIGURA N° 5. Temperatura media del aire mensual (°C) para el año 2003 y el promedio histórico (1965-2002).



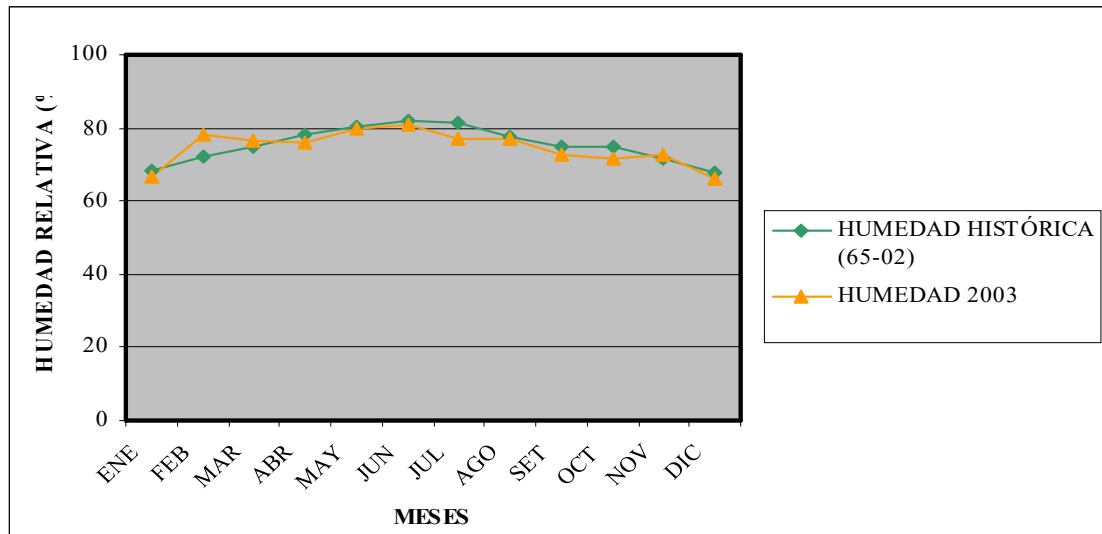
Fuente: elaborado en base a datos aportados por Climatología INIA LE.

FIGURA N° 6. Precipitación promedio mensual (mm) del año 2003 y promedio histórico (1965-2002).



Fuente: elaborado en base a datos aportados por Climatología INIA LE.

FIGURA N° 7. Humedad relativa media mensual (%) del año 2003 y promedio histórico (1965-2002).



Fuente: elaborado en base a datos aportados por Climatología INIA LE.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos generales, las condiciones ambientales del año 2003 no favorecieron el desarrollo de las enfermedades (Figuras N° 5, N° 6 y N° 7). Las precipitaciones en el mes de mayo fueron similares al promedio, mientras que en los meses de junio y julio, estuvieron por debajo del promedio histórico, determinando con algunas excepciones, una buena implantación y desarrollo posterior de los cultivos. Sumado a esto, las temperaturas frescas (3°C por debajo del promedio histórico) durante el llenado de grano favorecieron la expresión de los potenciales de rendimiento. Dicha situación fue favorable para evaluar el efecto fisiológico de los fungicidas, ya que las diferencias encontradas entre los tratamientos se atribuirían al efecto fisiológico y no a efectos biológicos de los mismos.

Las variables estudiadas se agruparon en: rendimiento, sus componentes y calidad en grano; fisiología del cultivo y comportamiento sanitario. Cada una de las variables, se analizó primero considerando el diseño factorial más el testigo, y luego, con el fin de identificar las fuentes de variación que generan diferencias, se descompuso el factorial en productos y momentos de control sin considerar el testigo. Para la interpretación de las mismas se consideró una probabilidad menor o igual a 0.05 ($Pr > F$).

4.1 RENDIMIENTO, SUS COMPONENTES Y CALIDAD DEL GRANO

4.1.1 Rendimiento en grano (kg/ha)

En referencia a la variable rendimiento en grano, en ambos análisis de varianza, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas entre cultivares. La aplicación de diferentes fungicidas en diferentes momentos de control no generó variaciones en el rendimiento en grano respecto a los testigos (Cuadros N° 2 y N° 3).

CUADRO N° 2. ANAVA para la variable rendimiento en grano (kg/ha), considerando el factorial más el testigo.

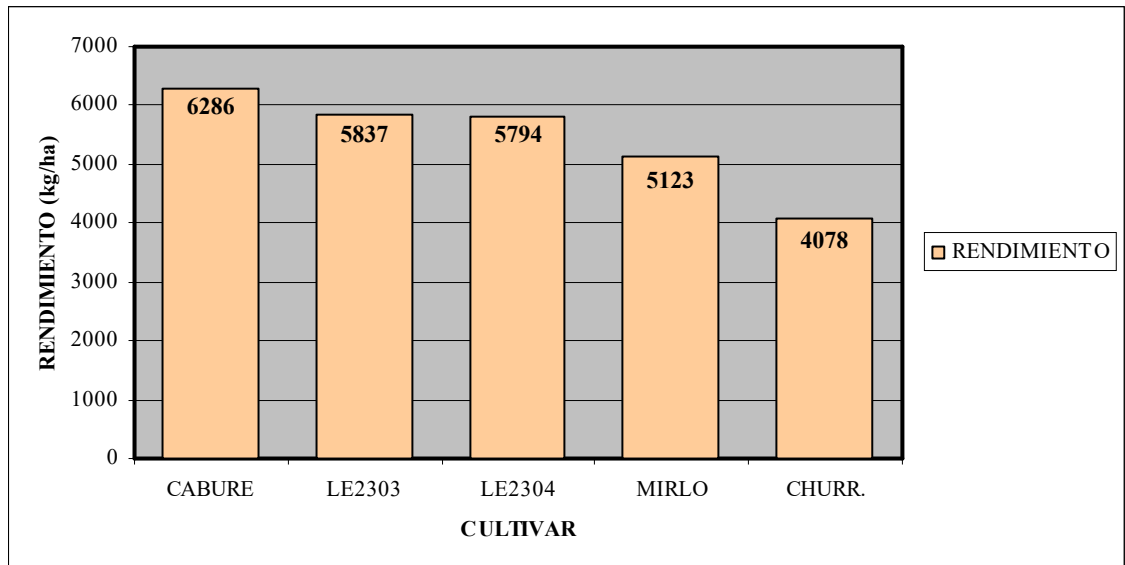
FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F RENDIMIENTO
CULTIVAR	4	0.0003
E(a)	8	
TRATAMIENTO	8	0.7101
CVR*TRAT	32	0.9966
E(b)	64	
TOTAL	131	

CUADRO N° 3. ANAVA para la variable rendimiento en grano (kg/ha), descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F RENDIMIENTO
CULTIVAR	4	0.0014
E(a)	8	
MOMENTO	1	0.8688
PRODUCTO	3	0.2534
MOM*PROD	3	0.9198
CVR*MOM	4	0.7503
CVR*PROD	12	0.92
CVR*MOM*PROD	12	0.9828
E(b)	56	
TOTAL	117	

I. Caburé, LE2303 y LE2304 no se diferenciaron estadísticamente presentando los mayores rendimientos. I. Mirlo logró un rendimiento en grano intermedio mientras que I. Churrinche obtuvo el menor (Figura N° 8 y Cuadro N° 4).

FIGURA N° 8. Rendimiento en grano promedio (kg/ha) según el cultivar.



CUADRO N° 4. Diferencias estadísticas entre cultivares ($Pr > /t/$) para la variable rendimiento en grano (kg/ha).

	CABURE	CHURRINCHE	MIRLO	LE2303	LE2304
CABURE	1				
CHURRINCHE	<.0001	1			
MIRLO	0.0037	0.0052	1		
LE2303	0.147	0.0002	0.0322	1	
LE2304	0.118	0.0002	0.0413	0.8772	1

Las condiciones ambientales del año 2003 fueron favorables para que los cultivares de trigo expresaran sus potenciales de rendimiento, ya que lograron un buen

desarrollo vegetativo y las enfermedades que comunmente disminuyen los rendimientos no alcanzaron niveles importantes. Esto se evidencia en los altos rendimientos obtenidos en todos los cultivares evaluados, donde sólo existieron diferencias entre los mismos y no entre los tratamientos dentro de cada cultivar, como era lo esperado según Verreet *et al* (1999).

En contraposición a lo afirmado por Habermeyer *et al* (1998), Dimmock *et al* (2002), Bryson *et al* (1995) y Gooding *et al* (2000), los testigos rindieron lo mismo que las parcelas tratadas con los diferentes fungicidas, concluyendo que, si existió algún efecto fisiológico de las estrobilurinas, éste no se vio reflejado en los rendimientos. Quizá, esto se deba a que las determinaciones realizadas no fueron lo suficientemente sensibles como para detectar esas diferencias.

4.1.2 Componentes del rendimiento

En los análisis de varianza de todos los componentes del rendimiento, sólo se observaron diferencias estadísticas entre cultivares (Cuadros N° 5 y N° 6).

CUADRO N° 5. ANAVA para las variables que componen el rendimiento en grano (kg/ha), considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F TALLOS/M2	Pr > F ESP/M2	Pr > F GRAN/ESP	Pr > F PMG
CULTIVAR	4	0.0008	0.0166	0.0497	0.0015
E(a)	8				
TRATAMIENTO	8	0.2363	0.5914	0.9532	0.432
CVR*TRAT	32	0.9687	0.5119	0.6302	0.565
E(b)	64				
TOTAL	131				

CUADRO N° 6. ANAVA para las variables que componen el rendimiento en grano (kg/ha), descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F TALLOS/M2	Pr > F ESP/M2	Pr > F GRAN/ESP	Pr > F PMG
CULTIVAR	4	0.0008	0.0172	0.1029	0.0012
E(a)	8				
MOMENTO	1	0.089	0.1526	0.5379	0.309
PRODUCTO	3	0.3611	0.4815	0.9105	0.2023
MOM*PROD	3	0.3434	0.6977	0.7773	0.7517
CVR*MOM	4	0.9914	0.7765	0.4352	0.4322
CVR*PROD	12	0.6595	0.4051	0.3619	0.2565
CVR*MOM*PROD	12	0.9445	0.6754	0.8583	0.6963
E(b)	56				
TOTAL	117				

REF: gl NUM: grados de libertad del numerador; TALLOS/M2: N° de tallos/m2 en hoja bandera visible; ESP/M2: N° de espigas/m2 a cosecha; GRAN/ESP: N° de granos/espiga; PMG: peso de mil granos.

A diferencia de lo obtenido en los experimentos de Maury *et al* (2000), en ninguno de los componentes del rendimiento en grano, se detectó el efecto fisiológico esperado como consecuencia del uso de la estrobilurina.

Las diferencias encontradas dentro de cada componente, se atribuyen a diferencias genéticas entre cultivares, las cuales explican las diferencias obtenidas en los rendimientos (Cuadro N° 7).

CUADRO N° 7. Rendimiento en grano (kg/ha) y sus componentes según el cultivar.

COMPONENTES	CULTIVARES				
	I. CABURÉ	I. CHURR.	I. MIRLO	LE2303	LE2304
Nº TALLOS/m²	740	682	464 *	693	758
Nº ESP/m²	617	640	464 *	576	576
Nº GRA/ESP	51	50	46 *	49	48 *
PMG	33.7	32.3	36.7 *	33.6	33.3
REND. (kg/ha)	6286	4078	5123	5837	5794

* DIFERENTE ESTADISTICAMENTE.

REF: Nº TALLOS/m² determinado a hoja bandera visible; Nº ESPIGAS/m² determinado a cosecha; Nº GRA/ESP: número de granos por espiga; PMG: peso de mil granos (g).

Al interpretar conjuntamente todas las variables de rendimiento según el cultivar, se concluye que el alto rendimiento en grano de I. Caburé es debido a su mayor número de tallos/m² a hoja bandera visible, espigas/m² y granos/espiga (Cuadro Nº 7).

El alto número de tallos a hoja bandera visible y espigas/m² son los componentes que explican los altos rendimientos obtenidos en LE2303 y LE2304. En el caso de LE2303 se le suma un mayor número de granos/espiga (Cuadro Nº 7).

Si bien el cultivar I. Mirlo presentó el menor número de tallos/m² a hoja bandera visible, espigas/m² y granos/espiga, logró un rendimiento intermedio explicado por el mayor peso de mil granos. No se encontraron diferencias entre el número de tallos y el número de espigas, debido a que en el momento de la determinación, por su ciclo más corto, este cultivar se encontraba en un estado de desarrollo avanzado y los tallos contabilizados fueron los fértiles (Cuadro Nº 7).

A pesar de que el cultivar I. Churrinche presentó un alto número de tallos/m², espigas/m² y granos por espiga, logró el menor rendimiento debido al bajo peso de mil granos (Cuadro Nº 7).

4.1.3 Calidad del grano

Los diferentes tratamientos no generaron cambios en los parámetros de calidad respecto a los testigos, observándose diferencias sólo entre los cultivares (Cuadros N° 8 y N° 9).

CUADRO N° 8. ANAVA para las variables peso hectolítrico (kg/hl) y proteína en grano (%), considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F PH	Pr > F PT
CULTIVAR	4	<.0001	0.0151
E(a)	8		
TRATAMIENTO	8	0.4125	0.7389
CVR*TRAT	32	0.7792	0.9979
E(b)	64		
TOTAL	131		

CUADRO N° 9. ANAVA para las variables peso hectolítrico (kg/hl) y proteína en grano (%), descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F PH	Pr > F PT
CULTIVAR	4	<.0001	0.0212
E(a)	8		
MOMENTO	1	0.0413	0.4209
PRODUCTO	3	0.4191	0.6339
MOM*PROD	3	0.7437	0.8613
CVR*MOM	4	0.6981	0.6505
CVR*PROD	12	0.5972	0.9605
CVR*MOM*PROD	12	0.6346	0.9966
E(b)	56		
TOTAL	117		

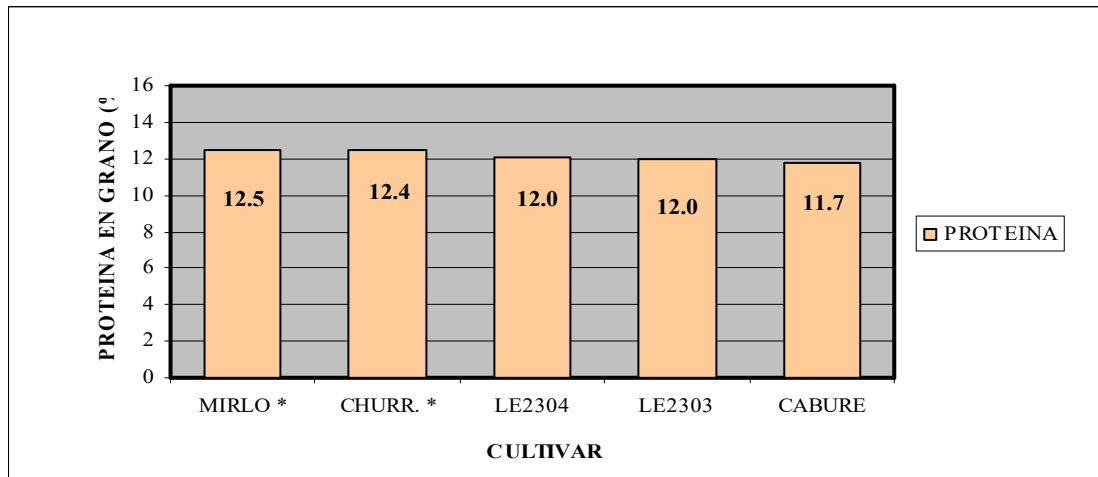
REF: gl NUM: grados de libertad del numerador; PH: peso hectolítrico; PT: proteína en grano.

En referencia al potencial de extracción de harina (PH), el cultivar I. Mirlo y las líneas experimentales 2303 y 2304 tuvieron los mayores pesos hectolítricos, 77kg/hl (grado 2), I. Churrinche presentó un valor intermedio de 75kg/hl (grado 3), mientras que el menor peso fue para I. Caburé de 71.6kg/hl, quedando por debajo de mínimo requerido (73kg/hl) para la comercialización del grano.

Al descomponer el factorial y no tener en cuenta el testigo, además de las diferencias estadísticas entre cultivares, se detectaron diferencias significativas entre los momentos de control. El control total logró un peso hectolítrico promedio mayor de 75,73kg/hl, mientras que con el control estratégico se obtuvo un peso de 75,17kg/hl.

En cuanto al porcentaje de proteína, todos los cultivares superan el porcentaje mínimo requerido para la comercialización (11.5%), siendo I. Mirlo junto con I. Churrinche los que presentaron el mayor porcentaje de proteína en grano diferenciándose estadísticamente del resto de los cultivares (Figura N° 9).

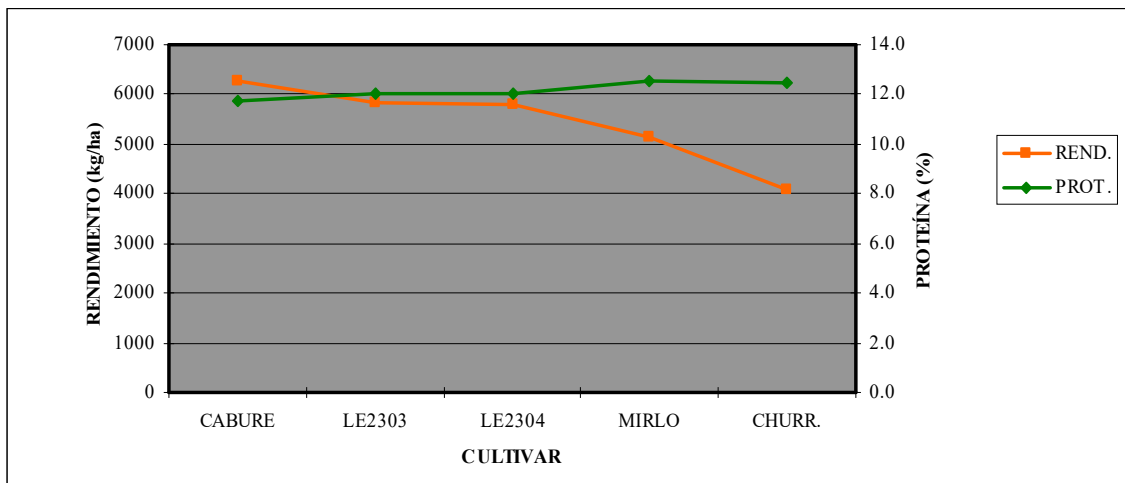
FIGURA N° 9. Proteína en grano promedio (%) según el cultivar.



* DIFERENTE ESTADISTICAMENTE.

No se encontraron diferencias atribuibles al uso de la estrobilurina, observándose que las diferencias entre cultivares se correspondieron con las diferencias en los rendimientos. Los tres cultivares con rendimientos superiores presentaron menores porcentajes de proteína por efecto de dilución (Figura N° 10) (Ruske *et al*, 2001).

FIGURA N° 10. Rendimiento en grano (kg/ha) y porcentaje de proteína según el cultivar.



4.2 FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO

Dentro de los aspectos fisiológicos del cultivo se consideraron tres variables: contenido de clorofila de las hojas (verdor), área total y porcentaje de senescencia de las hojas bandera y bandera menos uno; y temperatura de la planta. El contenido de clorofila y la temperatura se determinaron en varias oportunidades, especificándose en cada una de ellas la fecha cronológica, el estado vegetativo del cultivo y en el caso de la temperatura también la hora. Respecto al área total y porcentaje de senescencia, se determinaron en el estado de grano lechoso-pastoso, especificándose la fecha cronológica de dicho estado según el cultivar.

4.2.1 Contenido de clorofila de las hojas

En los análisis de varianza, en la mayoría de las determinaciones del contenido de clorofila, se observaron diferencias estadísticas significativas entre cultivares y entre tratamientos explicadas por las diferencias entre los productos (Cuadros N° 10 y N° 11).

CUADRO N° 10. ANAVA para la variable contenido de clorofila de las hojas en sus distintos momentos de determinación, considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F CC1	Pr > F CC2	Pr > F CC3	Pr > F CC4	gl NUM	Pr > F CC5	gl NUM	Pr > F CC6
CULTIVAR	4	0.0491	0.0008	<.0001	<.0001	2	0.0649	2	0.0697
E(a)	8					4		4	
TRATAMIENTO	8	0.1976	0.0017	<.0001	<.0001	8	0.0005	8	0.0153
CVR*TRAT	32	0.0197	0.2011	0.7017	0.0955	16	0.2981	16	0.027
E(b)	64					43		38	
TOTAL	131					77		131	

CUADRO N° 11. ANAVA para la variable contenido de clorofila de las hojas en sus distintos momentos de determinación, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

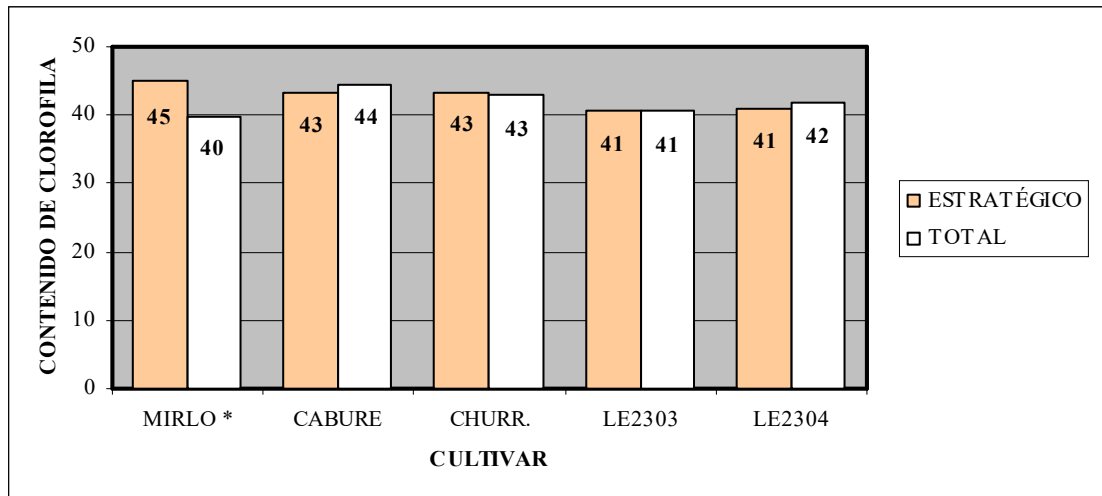
FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F CC1	Pr > F CC2	Pr > F CC3	Pr > F CC4	gl NUM	Pr > F CC5	gl NUM	Pr > F CC6
CULTIVAR	4	0.0833	0.0008	<.0001	<.0001	2	0.0578	2	0.0543
E(a)	8					4		4	
MOMENTO	1	0.1537	0.1708	0.8219	0.9238	1	0.4615	1	0.9983
PRODUCTO	3	0.3827	0.1193	<.0001	<.0001	3	0.0167	3	0.0056
MOM*PROD	3	0.2878	0.2695	0.6643	0.743	3	0.3453	3	0.6874
CVR*MOM	4	0.0006	0.9079	0.8869	0.334	2	0.8297	2	0.2641
CVR*PROD	12	0.3594	0.0789	0.403	0.5965	6	0.0742	6	0.1417
CVR*MOM*PROD	12	0.1293	0.8526	0.9641	0.7361	6	0.4766	6	0.157
E(b)	56					38		34	
TOTAL	117					69		117	

REF: **gl NUM**: grados de libertad del numerador; **CC1**: contenido de clorofila al 7/11/03; **CC2**: contenido de clorofila al 14/11/03; **CC3**: contenido de clorofila al 21/11/03; **CC4**: contenido de clorofila al 27/11/03; **CC5**: contenido de clorofila al 2/12/03; **CC6**: contenido de clorofila al 10/12/03.

Al analizar la variable contenido de clorofila al 7/11/03, cuando los cultivares se encontraban en los estados de desarrollo de grano lechoso, grano lechoso-pastoso, se observaron diferencias estadísticas significativas en la interacción cultivar*momento de control (Cuadros N° 10 y N° 11).

Al comparar los cultivares contra los momentos de control, existen comportamientos diferentes de los mismos. La respuesta del cultivar I. Mirlo frente a los momentos de control fue altamente significativa, donde el control estratégico incrementó notoriamente el contenido de clorofila respecto al control total. En el resto de los cultivares no existieron diferencias estadísticas significativas entre los momentos de control, evidenciándose una tendencia a favor del control total (Figura N° 11).

FIGURA N° 11. Contenido de clorofila promedio al 7/11/03, en los diferentes momentos de control según el cultivar.



* DIFERENTE ESTADÍSTICAMENTE.

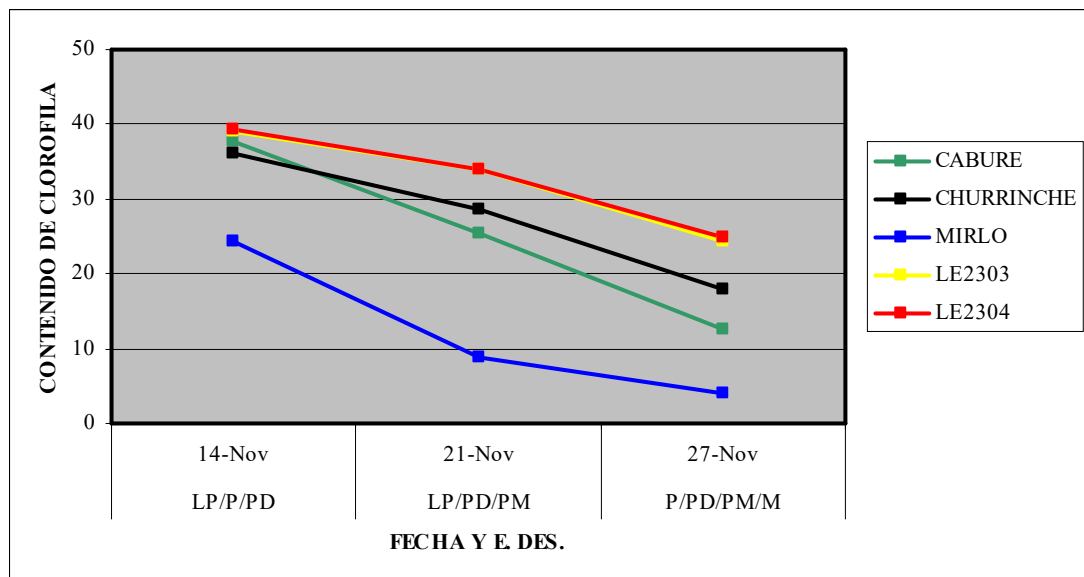
ESTADOS DE DESARROLLO: MIRLO Y CHURRINCHE: GRANO LECHOSO-PASTOSO; CABURÉ, LE2303 Y LE2304: GRANO LECHOSO.

En las determinaciones de la variable realizadas el 14/11/03, 21/11/03 y 27/11/03, se detectaron diferencias estadísticas entre cultivares (Cuadros N° 10 y N° 11), razón por la cual, se graficó la evolución del contenido de clorofila en el tiempo para cada uno de ellos (Figura N° 12).

Se observa claramente el menor contenido de clorofila del cultivar I. Mirlo y su rápida disminución, la cual luego se mantiene. Dicho comportamiento estaría explicado por el largo de su ciclo, ya que a esa fecha se encuentra en las etapas finales del mismo. Es de resaltar, el similar comportamiento de las líneas LE2303 y LE2304, quienes poseen los mayores contenidos de clorofila, los cuales disminuyen lentamente en el tiempo. Los cultivares I. Caburé e I. Churrinche, presentan contenidos de clorofila similares e intermedios en las primeras determinaciones, diferenciándose posteriormente aunque con una caída similar. Estas diferencias observadas entre los cultivares en el

contenido de clorofila, se atribuirían, entre otras cosas, al largo de ciclo (días), ya que el clima no estaría interfiriendo en cada determinación (Figura N° 12).

FIGURA N° 12. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el cultivar, comparando los cultivares en una misma fecha cronológica.



REF: E. DES: estado de desarrollo; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez

14/11/03: I. MIRLO DIFERENTE ESTADISTICAMENTE DEL RESTO DE LOS CULTIVARES.

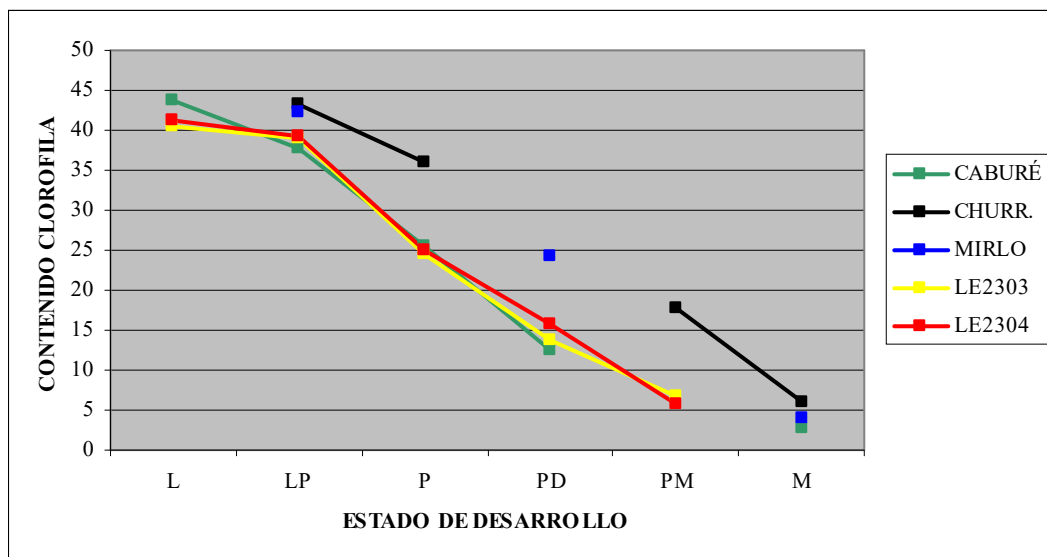
21/11/03: TODOS LOS CULTIVARES SE DIFERENCIAN SIGNIFICATIVAMENTE ENTRE SI, EXCEPTO I. CABURE DE I. CHURRINCHE Y LE2303 DE LE2304.

27/11/03: TODOS LOS CULTIVARES SE DIFERENCIAN ENTRE SI EXCEPTO LE2303 DE LE2304.

Cada una de las determinaciones del contenido de clorofila realizadas en una fecha cronológica particular, abarca diferentes estados desarrollo debido al largo de ciclo de cada cultivar. Se puede comparar el contenido de clorofila de los cultivares en un mismo estado de desarrollo, permitiendo detectar diferencias en el contenido de clorofila debidas al genotipo, las cuales van a estar afectadas por las condiciones climáticas ocurridas hasta el momento en que cada cultivar llega al estado de desarrollo en el que se comparan.

La Figura N° 13, muestra que al avanzar el ciclo, el contenido de clorofila disminuye. A partir del estado de grano lechoso-pastoso (por no contar con lecturas anteriores), I. Churrinche e I. Mirlo presentan mayores contenido de clorofila en sus hojas. I. Caburé, LE2303 y LE2304, muestran un comportamiento muy similar, tanto en los contenidos como en la evolución de la clorofila. Estos resultados, no coinciden con los observados anteriormente, evidenciando el efecto del largo del ciclo de los cultivares. Las diferencias observadas en el contenido de clorofila de los cultivares en la Figura N° 13, se atribuirían a diferencias genéticas entre los mismos, las cuales estarían afectadas por las condiciones climáticas.

FIGURA N° 13. Evolución del contenido de clorofila de las hojas, comparando los cultivares en un mismo estado de desarrollo.



REF: L: lechoso; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso, PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez.

LP: DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LAS INTERACCIONES CULTIVAR*MOMENTO DE CONTROL Y CULTIVAR*PRODUCTO. EN I. MIRLO EL CONTROL ESTRATEGICO INCREMENTO SIGNIFICATIVAMENTE LA

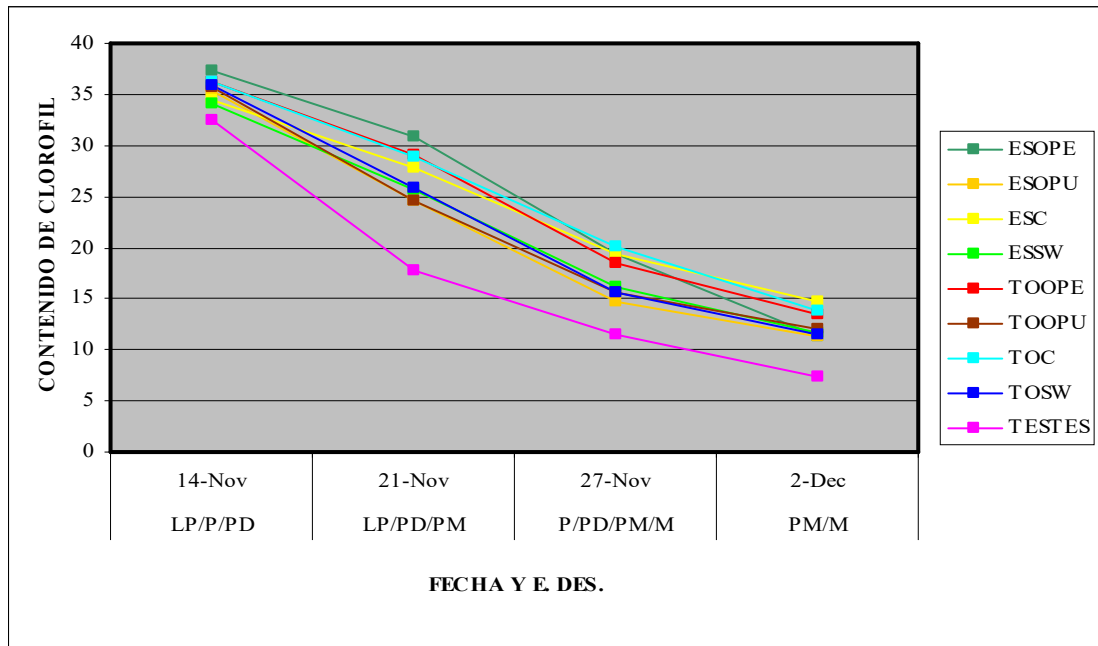
CLOROFILA RESPECTO AL CONTROL TOTAL. EN I. CABURE, LE2303, LE2304 E I. MIRLO, EL PRODUCTO COMERCIAL OPERA GENERO LOS MAYORES INCREMENTOS DE CLOROFILA.

PD: LE2304 NO DIFERENTE DE LE2303, I. MIRLO E I. CABURE; LE2303 NO DIFERENTE DE I. CABURE. DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE TRATAMIENTOS, TODOS SE DIFERENCIARON DEL TESTIGO, EL ESTRATEGICO COMET SE DIFERENCIO SIGNIFICATIVAMENTE DEL ESTRATEGICO OPUS.

En las determinaciones realizadas el 14/11/03, 21/11/03, 27/11/03 y 2/12/03, existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadros N° 10 y N° 11). Al ver la evolución del contenido de clorofila en el tiempo para cada uno de ellos, se observa que todos los tratamientos incrementaron la clorofila respecto al testigo (Figura N° 14).

Independientemente del cultivar, en general, dentro de los tratamientos se distinguen dos grupos: ESC, TOC, ESOPE y TOOPE, quienes resultaron en mayores contenidos de clorofila en las hojas, y ESSW, TOSW, ESOPU y TOOPU, con menores contenidos pero siempre superando al testigo. Si bien estos grupos se diferencian por el contenido de clorofila que provocaron en las hojas, la evolución de esos contenidos sigue la misma tendencia (Figura N° 14).

FIGURA N° 14. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el tratamiento, comparando los tratamientos en una misma fecha cronológica.

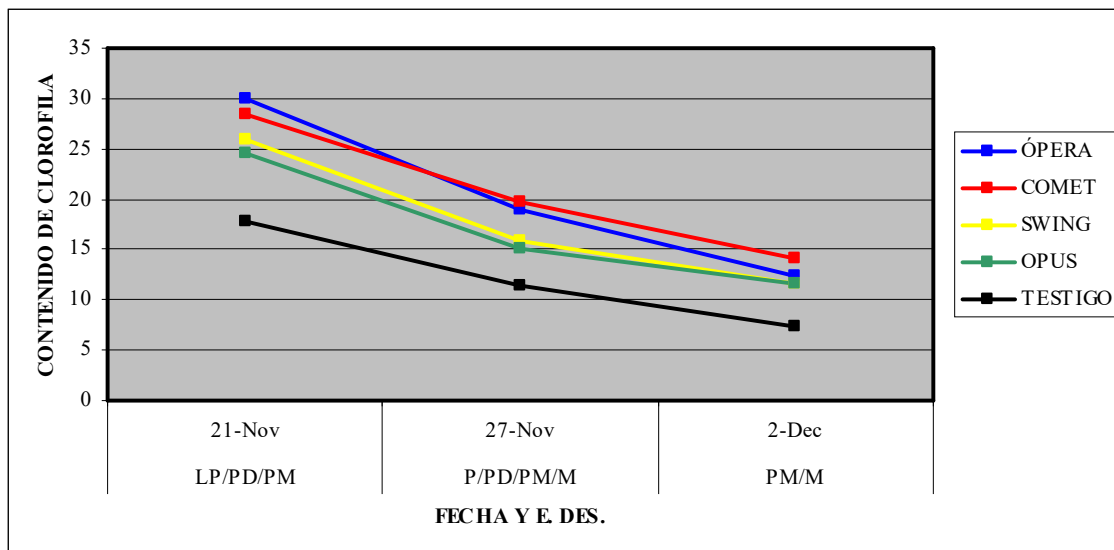


REF: E. DES.: estado de desarrollo; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez; ESOPE: estratégico Ópera; TOOPE: total Ópera; TOC: total Comet; TOSW: total Swing; TOOPU: total Opus; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet, ESSW: estratégico Swing; TESTES: testigo.

14/11/03, 21/11/03, 27/11/03 y 2/12/03: TODOS SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE DEL TESTIGO. ANEXO N° 8.

Cuando existieron diferencias entre tratamientos, en todos los casos, éstas se debieron a las diferencias entre los productos y no a diferencias entre los momentos de control (Cuadros N° 10 y N° 11).

FIGURA N° 15. Evolución del contenido de clorofila de las hojas según el producto, comparando los productos en una misma fecha cronológica.



REF: E. DES.: estado de desarrollo; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez.

21/11/03 y 27/11/03: TODOS SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE DEL TESTIGO. COMET Y ÓPERA SON DIFERENTES SIGNIFICATIVAMENTE DE SWING Y OPUS.

2/12/03: TODOS SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE DEL TESTIGO. COMET DIFIERE SIGNIFICATIVAMENTE DE SWING Y OPUS.

Al observar la evolución del contenido de clorofila según el producto aplicado, se concluye que, independientemente del cultivar, Comet resultó ser el mejor producto, provocando una mayor intensidad del color verde de las hojas dado por los mayores contenidos de clorofila. Éste efecto se apreció visualmente en el campo, coincidiendo con lo observado por Koehle *et al* (2002), quien lo denominó “efecto de verdor”. La aplicación de Opus o Swing causó un mismo efecto, incrementó el contenido de clorofila respecto al testigo, pero en menor cantidad que Comet y Ópera (Figura N° 15).

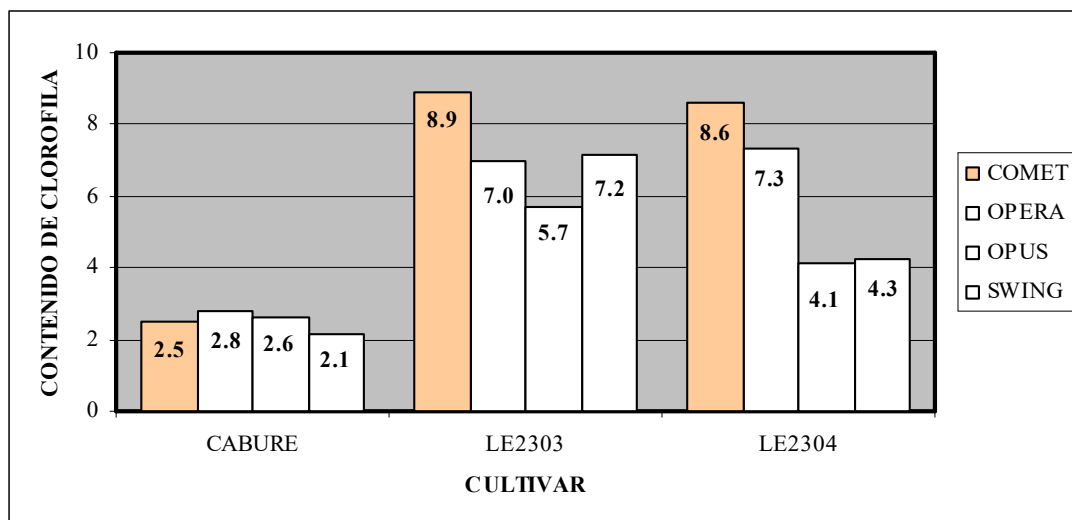
A diferencia de lo encontrado por Wu *et al* (2001), este efecto en la fisiología de la planta no generó incrementos adicionales en los rendimientos.

Una posible consecuencia de éste efecto fisiológico, sería el retraso en la cosecha del cultivo, lo que llevaría a un retraso de la rotación y del sistema en general.

Al analizar el contenido de clorofila determinado el 10/12/03, cuando los cultivares se encontraban en el estado de madurez, se observaron diferencias significativas en la interacción cultivar*producto. En esta determinación no estuvieron presentes los cultivares I. Mirlo e I. Churrinche, debido a que para esa fecha ya se habían cosechado (Cuadros N° 10 y N° 11).

Al comparar los cultivares contra los diferentes productos, éstos se comportan de manera diferencial, indicando que el efecto del producto en el contenido de clorofila depende del cultivar en el que se aplique (Figura N° 16).

FIGURA N° 16. Contenido de clorofila promedio al 10/12/03, en el estado de madurez, en I. Caburé, LE2303 y LE2304 según los diferentes productos.



En el cultivar I. Caburé, los productos aplicados no se diferenciaron estadísticamente en el contenido de clorofila que ocasionaron. Por el contrario, en la

línea LE2304 existió una respuesta diferencial estadísticamente significativa de los productos; Comet y Ópera produjeron mayores contenidos de clorofila que Swing y Opus. En las hojas de la línea LE2303, el mayor contenido de clorofila lo provocó Comet, a pesar de que sólo se diferenció estadísticamente de Opus (Figura N° 16).

4.2.2 Área total (cm²) y porcentaje de senescencia de las hojas

En los análisis de varianza del área total de la hoja bandera y bandera menos uno, se detectaron diferencias significativas entre los cultivares, no evidenciándose el efecto esperado de los tratamientos (Cuadros N° 12 y N° 13).

En los análisis de varianza del porcentaje de senescencia se observaron, en la hoja bandera y bandera menos uno, diferencias significativas entre los cultivares y entre los tratamientos (Cuadros N° 12 y N° 13).

CUADRO N° 12. ANAVA para las variables área total (cm²) y porcentaje de senescencia de las hojas bandera y bandera menos uno, considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F ATHB	Pr > F %ASHB	Pr > F ATHB-1	Pr > F %ASHB-1
CULTIVAR	4	0.0008	0.0825	0.0005	0.0002
E(a)	8				
TRATAMIENTO	8	0.6135	0.0381	0.0566	0.002
CVR*TRAT	32	0.8766	0.4308	0.303	0.1671
E(b)	64				
TOTAL	131				

CUADRO N° 13. ANAVA para las variables área total (cm²) y porcentaje de senescencia de las hojas bandera y bandera menos uno, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

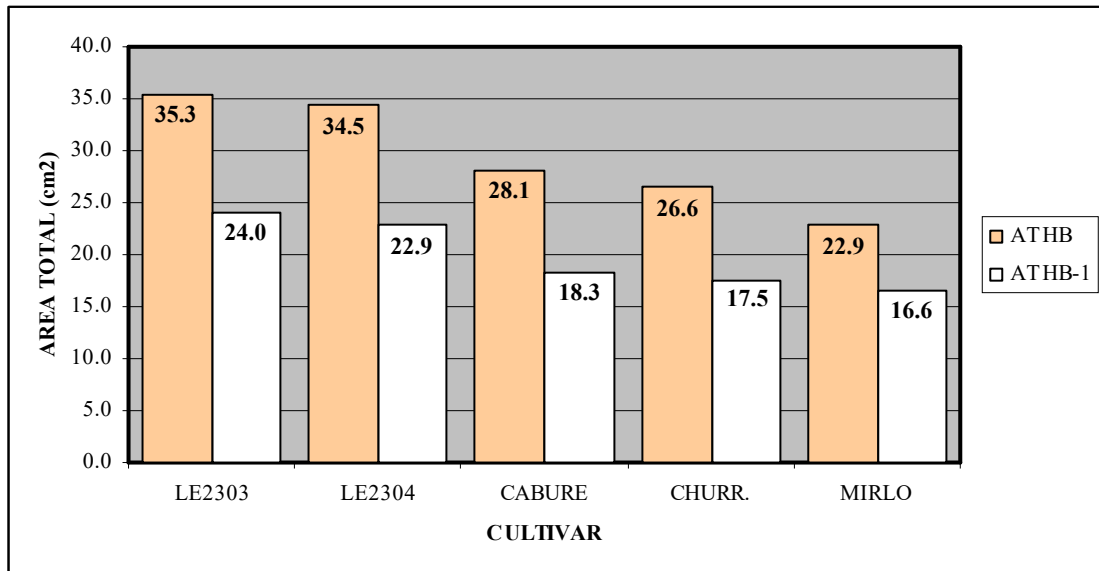
FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F ATHB	Pr > F %ASHB	Pr > F ATHB-1	Pr > F %ASHB-1
CULTIVAR	4	0.0009	0.0239	0.0007	0.0003
E(a)	8				
MOMENTO	1	0.5928	0.7982	0.0784	0.0068
PRODUCTO	3	0.832	0.1963	0.6722	0.4507
MOM*PROD	3	0.48	0.9722	0.9611	0.7764
CVR*MOM	4	0.3558	0.0781	0.741	0.5876
CVR*PROD	12	0.9104	0.1661	0.4089	0.0471
CVR*MOM*PROD	12	0.913	0.8184	0.2343	0.9666
E(b)	56				
TOTAL	117				

REF: **gl NUM**: grados de libertad del numerador; **ATHB**: área total de la hoja bandera; **%ASHB**: porcentaje del área senescente de la hoja bandera respecto al área total; **ATHB-1**: área total de la hoja bandera menos uno; **%ASHB-1**: porcentaje del área senescente de la hoja bandera menos uno respecto al área total.

El área total de la hoja bandera y bandera menos uno se determinó en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso. El cultivar I. Mirlo alcanzó dicho estado el 5/11/03 ; I. Churrinche el 11/11/03 ; I. Caburé el 15/11/03 ; LE2304 el 16/11/03, mientras que LE2303 llegó a grano lechoso-pastoso el 20/11/03.

Maury *et al* (2000), coincidiendo con los resultados obtenidos por Habermeyer *et al* (1998), demostraron que las aplicaciones de estrobilurinas incrementan aproximadamente un 20% el área de la hoja bandera. Por el contrario, en éste trabajo, las diferencias entre cultivares encontradas en el estado de grano lechoso-pastoso en el área total de hoja bandera y bandera menos uno, se atribuyen a las diferencias genéticas existentes entre los mismos (Figura N° 17 y Cuadro N° 14).

FIGURA N° 17. Área total promedio (cm²) de la hoja bandera y bandera menos uno, en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso, según el cultivar.



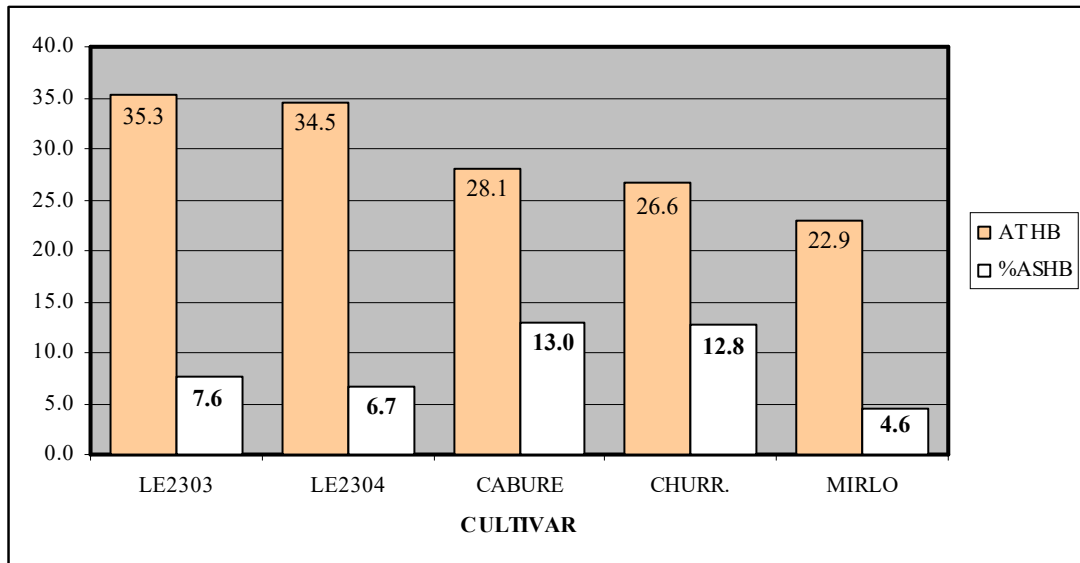
CUADRO N° 14. Diferencias estadísticas entre los cultivares ($Pr > /t$), para la variable área total (cm²), determinada en las hojas bandera y bandera menos uno.

	CABURE	CHURRINCHE	MIRLO	LE2303
CHURRINCHE	0.47	1		
MIRLO	0.0275 *	0.0833	1	
LE2303	0.0057	0.0018	0.0002	1
LE2304	0.011	0.0032	0.0003	0.6635

* NO SIGNIFICATIVO PARA ATHB-1.

Al relacionar el área total de la hoja bandera con el porcentaje de senescencia de la misma en cada cultivar, se observó que aquellos cultivares con mayor área total, como LE2303 y LE2304, no necesariamente fueron los que presentaron los mayores porcentajes de senescencia (Figura N° 18).

FIGURA N° 18. Área total promedio (cm²) y porcentaje de senescencia promedio de la hoja bandera, en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso, según el cultivar.



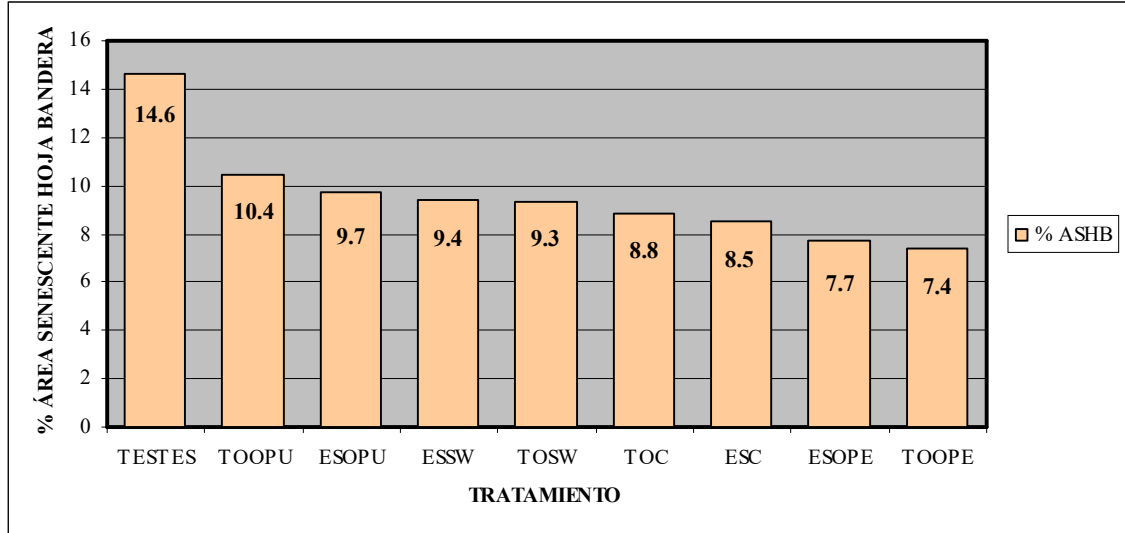
Si bien el cultivar I. Mirlo no se diferenció estadísticamente en tamaño de hoja bandera de I. Churrinche, presentando ambos la menor área, existen diferencias significativas en el porcentaje de senescencia. El menor porcentaje de senescencia de I. Mirlo podría estar explicado por una menor susceptibilidad del mismo a las enfermedades, ya que su testigo fue el que presentó el menor porcentaje de área senescente (Anexo N° 1). La falta de precipitaciones (finales de octubre) cercanas al momento de la determinación, podrían haber influenciado los altos porcentajes de senescencia encontrados en I. Churrinche (Figura N° 6).

Las líneas LE2303 y LE2304 a pesar de tener hojas banderas de gran tamaño, presentan un buen comportamiento sanitario, lo que lleva a bajos porcentajes de senescencia. En referencia a I. Caburé, su alta susceptibilidad a la roya de la hoja

determinó los altos porcentajes de senescencia encontrados al estado lechoso – pastoso (Anexo N° 1) (Figura N° 18).

En referencia al efecto de los tratamientos en el porcentaje de senescencia de la hoja bandera, en la Figura N° 19, se observa que todos los tratamientos provocaron menores porcentajes de senescencia, diferenciándose estadísticamente del testigo, pero no entre ellos. Éste retraso en la senescencia de las plantas provocado por los fungicidas, coincide con lo observado por Wu *et al* (2002), quien lo explica a través de una mejora en el potencial antioxidativo de la planta.

FIGURA N° 19. Porcentaje de senescencia promedio de la hoja bandera, en el estado de desarrollo de grano lechoso-pastoso, según el tratamiento.



REF: ESOPE: estratégico Ópera; TOOPE: total Ópera; TOC: total Comet; TOSW: total Swing; TOOPU: total Opus; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet, ESSW: estratégico Swing; TESTES: testigo.

Se puede apreciar que los tratamientos (TOOPE, ESOPE, ESC, TOC) que logran los menores porcentajes de senescencia en la hoja bandera coinciden con los

tratamientos que provocan los mayores contenidos de clorofila en las hojas (Figuras N° 14 y N° 19). Esto coincide con lo observado por Grossmann *et al* (1997) quien asocia ese verde más oscuro con un retraso en la senescencia.

4.2.3 Temperatura (°C) de la planta

En los análisis de varianza, en la mayoría de las determinaciones de la temperatura en la planta, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, no evidenciándose efecto de los tratamientos (Cuadros N° 15 y N° 16).

CUADRO N° 15. ANAVA para la variable temperatura (°C) de la planta en sus distintos momentos de determinación, considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F T1	Pr > F T2	Pr > F T3	Pr > F T4	Pr > F T5
CULTIVAR	4	0.5551	0.2168	0.0006	<.0001	<.0001
E(a)	8					
TRATAMIENTO	8	0.1123	0.8503	0.1688	0.7909	0.0162
CVR*TRAT	32	0.2797	0.6139	0.234	0.9643	0.084
E(b)	64					
TOTAL	131					

CUADRO N° 16. ANAVA para la variable temperatura (°C) de la planta en sus distintos momentos de determinación, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

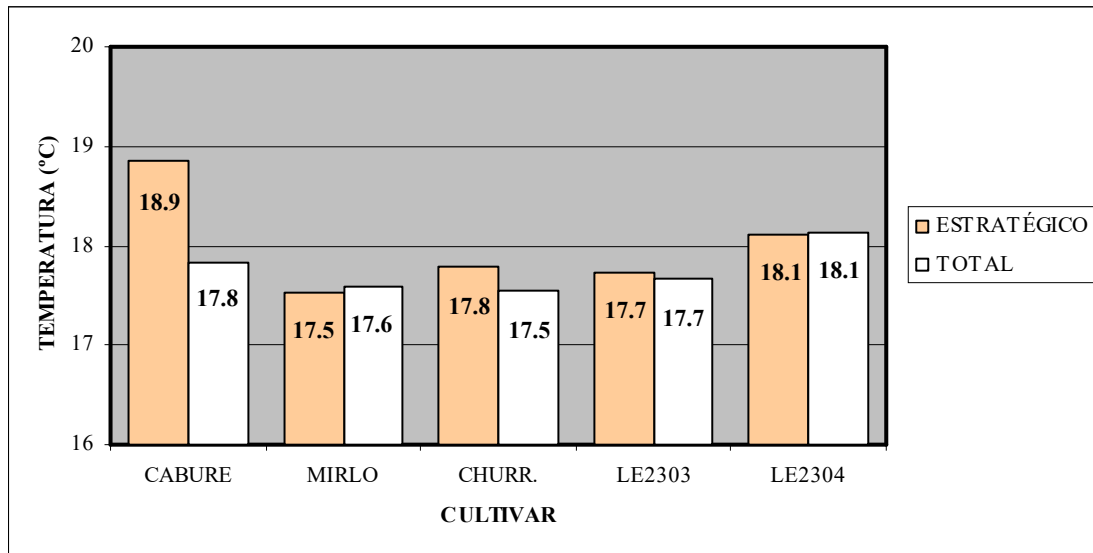
FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F T1	Pr > F T2	Pr > F T3	Pr > F T4	Pr > F T5
CULTIVAR	4	0.4338	0.3158	0.0011	<.0001	<.0001
E(a)	8					
MOMENTO	1	0.0199	0.5509	0.1077	0.8033	0.0034
PRODUCTO	3	0.1032	0.8242	0.1473	0.5749	0.2065
MOM*PROD	3	0.5381	0.4481	0.2936	0.7849	0.6138
CVR*MOM	4	0.0148	0.6246	0.1585	0.6914	0.4662
CVR*PROD	12	0.1561	0.6612	0.2434	0.9048	0.0748
CVR*MOM*PROD	12	0.9709	0.3562	0.3392	0.9491	0.9347
E(b)	56					
TOTAL	117					

REF: **gl NUM**: grados de libertad del numerador; **T1**: temperatura 30/9/03; **T2**: temperatura 10/11/03; **T3**: temperatura 20/11/03; **T4**: temperatura 24/11/03; **T5**: temperatura 27/11/03.

Al analizar la variable temperatura al 30/9/03, cuando los cultivares se encontraban en los estados de desarrollo de 2 nudos, hoja bandera apenas visible, hoja bandera a mitad de expandir y hoja bandera totalmente expandida, se observaron diferencias estadísticas significativas en la interacción cultivar*momento de control (Cuadros N° 15 y N° 16).

Al comparar los cultivares contra los momentos de control, en la Figura N° 20, se observan comportamientos diferentes de los cultivares. La respuesta del cultivar I. Caburé frente a los momentos de control fue altamente significativa, donde el control estratégico incrementó notoriamente la temperatura del follaje respecto al control total. En el resto de los cultivares no existieron diferencias estadísticas significativas entre los momentos de control.

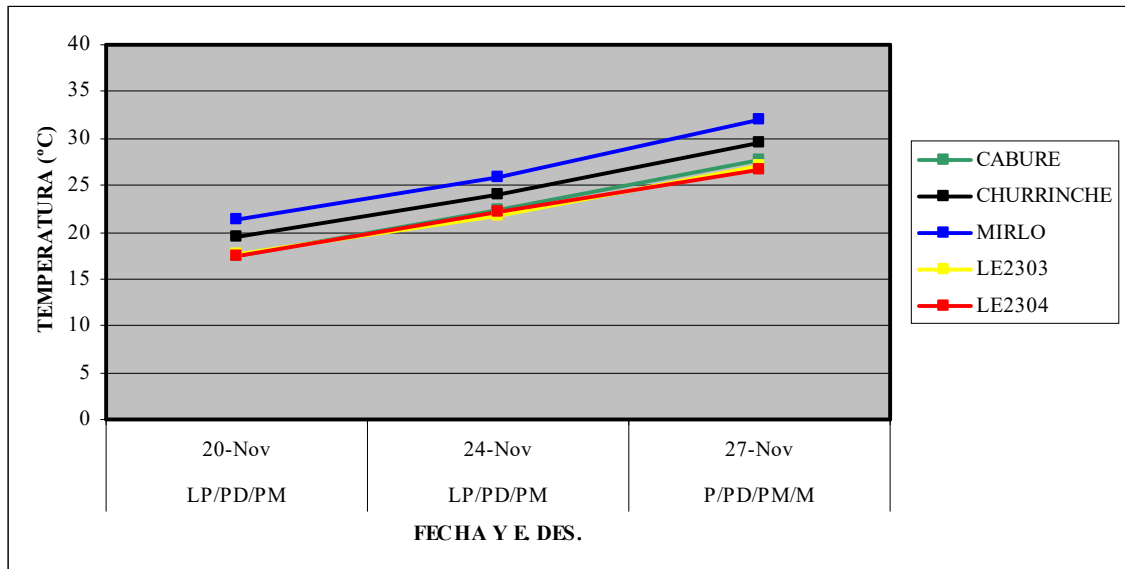
FIGURA N° 20. Temperatura promedio (°C) al 30/9/03, en los diferentes momentos de control según el cultivar.



ESTADOS DE DESARROLLO: MIRLO: HOJA BANDERA TOTALMENTE EXPNDIDA; CHURRINCHE: HOJA BANDERA ½ EXPANDIR; CABURE: HOJA BANDERA APENAS VISIBLE; LE2303 Y LE2304: 2 NUDOS.

De las cinco determinaciones de temperatura realizadas, se detectaron diferencias estadísticas entre los cultivares en las últimas tres fechas: el 20/11/03 y el 24/11/03 cuando los cultivares se encontraban en los estados de grano lechoso-pastoso, grano en pasta dura y pasta madurez; y el 27/11/03 cuando los cultivares se encontraban en los estados de grano pastoso, grano en pasta dura, pasta madurez y madurez (Cuadros N° 15 y N° 16). Dichas diferencias, existieron desde un principio y se mantuvieron en el tiempo, a pesar de que la temperatura de las plantas se incrementó en las sucesivas determinaciones (Figura N° 21). Estas diferencias de temperatura entre los cultivares se atribuyen, entre otras cosas, a los diferentes largos de ciclo de los cultivares, ya que las condiciones climáticas no estarían interfiriendo en cada determinación.

FIGURA N° 21. Evolución de la temperatura (°C) en las plantas según el cultivar, comparando los cultivares en una misma fecha cronológica.



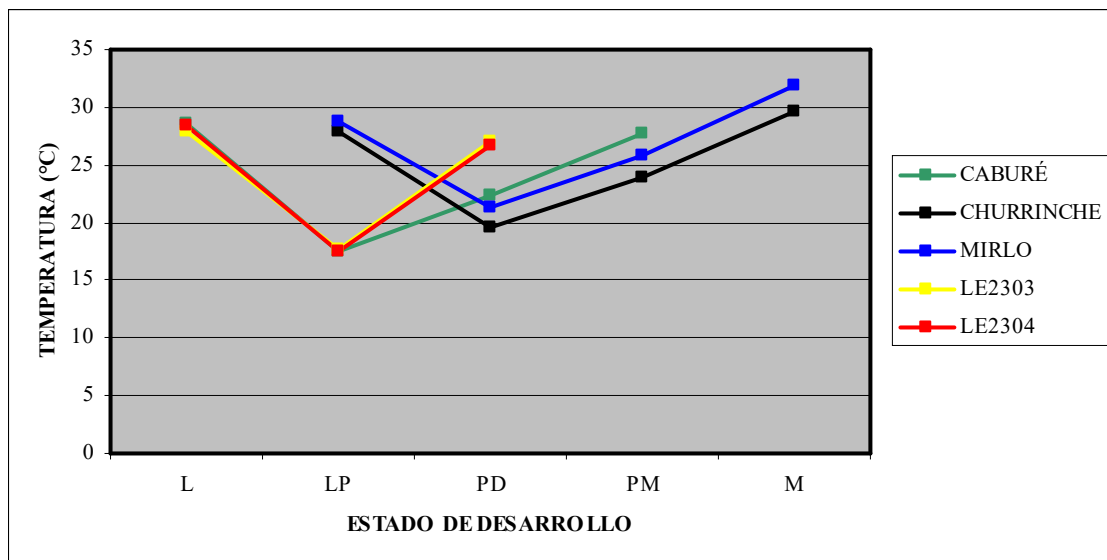
REF: E. DES.: estado de desarrollo; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez.
 20/11/03, 24/11/03 y 27/11/03: LE2303, LE2304 e I. CABURE NO DIFERENTES ESTADÍSTICAMENTE ENTRE SI.

Como se observa en la Figura N° 21, el cultivar I. Mirlo, por tener un ciclo más corto (89 días promedio) presenta en cada una de las determinaciones la mayor temperatura en la planta. Las menores y similares temperaturas del cultivar I. Caburé y líneas 2303 y 2304, reflejan la mayor duración de sus ciclos (99 días promedio) (Anexo N° 1).

En cada una de las determinaciones de temperatura, los diferentes cultivares, debido a las diferencias en el largo de su ciclo, se encontraban en diferentes estados de desarrollo del mismo. Con el fin de eliminar las interferencias del largo de ciclo, se analizó la temperatura comparando los cultivares en un mismo estado de desarrollo. De ésta manera, las diferencias de temperaturas observadas entre los cultivares, estarían

afectadas por las condiciones ambientales dadas hasta el momento en que cada cultivar llegó a un mismo estado de desarrollo.

FIGURA N° 22. Evolución de la temperatura (°C) de las plantas según el cultivar, comparando los cultivares en un mismo estado de desarrollo.



REF: L: lechoso; LP: lechoso-pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez.

Al graficar la temperatura de los diferentes cultivares, teniendo en cuenta los diferentes estados de desarrollo, se observa un cambio en el ranking de los cultivares. I. Mirlo e I. Churrinche son los que presentan menores temperaturas en planta, mientras que las líneas tienen un comportamiento idéntico con mayores temperaturas (Figura N° 22).

Se esperarían curvas paralelas ascendentes, ya que al avanzar el ciclo, disminuye el mecanismo de transpiración incrementando así la temperatura. Como se observa en la

Figura N° 22, se produce una caída de la temperatura, específicamente en la determinación de temperatura 3 (20/11/03), que se corresponde al estado de lechoso-pastoso para I. Caburé, LE2303y LE2304, y al estado de pasta dura para I. Mirlo e I. Churrinche. Ésta caída podría asociarse a las condiciones ambientales (viento y lluvias) ocurridas previas a la fecha de esa determinación, por lo cual, dicha determinación pudo haber sido afectada por la humedad del suelo y del cultivo (Anexo N° 3) (Figura N° 6).

A diferencia de los resultados obtenidos por Reynolds *et al* (1998) y Kohli *et al* (2004), en éste trabajo, no fue posible relacionar las menores temperaturas en planta de ciertos cultivares con los altos rendimientos, ya que I. Churrinche, fue el cultivar que presentó la menor temperatura, y a su vez el menor rendimiento en grano. Esto podría explicarse por las temperaturas ocurridas durante el llenado de grano, las cuales estuvieron 2-3°C por debajo del promedio nacional, perdiéndose la relación con el rendimiento (Figura N° 5).

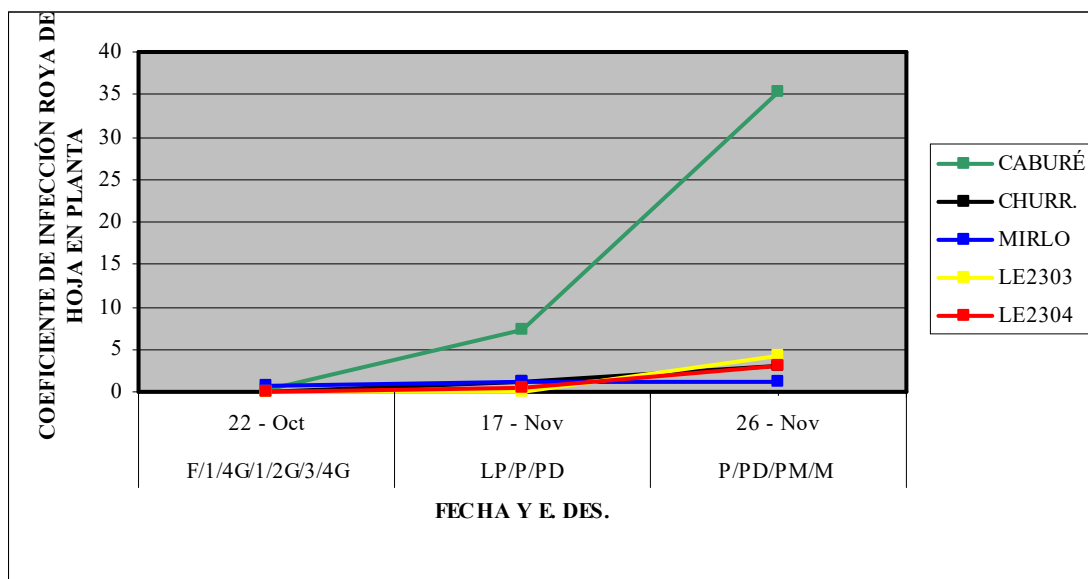
4.3 COMPORTAMIENTO SANITARIO

Las determinaciones de roya de la hoja y manchas foliares, realizadas el 22/10/03, en la hoja bandera y en la planta, no fueron analizadas por no encontrarse diferencias entre los valores de las lecturas, siendo en su mayoría ceros y trazas.

Las lecturas de manchas foliares, se refieren al promedio de: *Septoria tritici* (septoriosis), *Drechslera tritici-repentis* (mancha parda o amarilla), *Bipolaris sorokiniana* (mancha marrón).

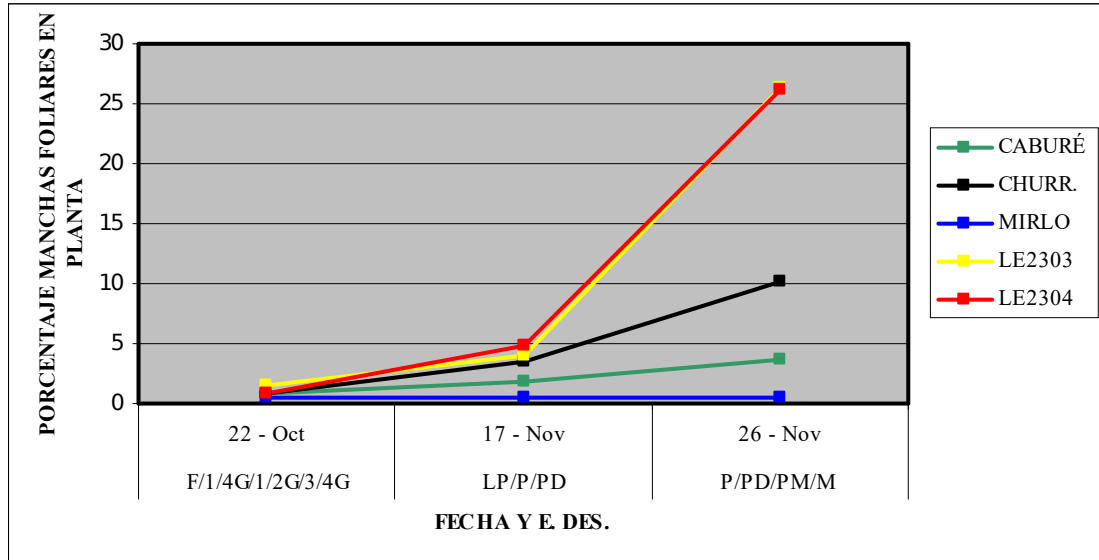
Con el fin de caracterizar el año 2003, el cual no favoreció el desarrollo de epidemias, se graficó el área del progreso de la enfermedad de los testigos de cada cultivar. En las Figuras N° 23 y N° 24, se puede apreciar el grado de susceptibilidad de los cultivares y el momento tardío de aparición de las enfermedades.

FIGURA N° 23. Evolución de la roya de la hoja en la planta en los testigos de los diferentes cultivares.



REF: **E. DES.:** estado de desarrollo; F: floración; 1/4G: cuarto grano; 1/2G: mitad de grano; 3/4G: tres cuarto grano; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez

FIGURA N° 24. Evolución de las manchas foliares en la planta en los testigos de los diferentes cultivares.



REF: E. DES.: estado de desarrollo; F: floración; 1/4G: cuarto grano; 1/2G: mitad de grano; 3/4G: tres cuarto grano; LP: lechoso-pastoso; P: pastoso; PD: pasta dura; PM: pasta madurez; M: madurez

4.3.1 Roya de la hoja

En los análisis de varianza de la variable roya de la hoja en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, se detectaron diferencias estadísticas significativas en la interacción cultivar*momento de control (Cuadros N° 17 y N° 18).

CUADRO N° 17. ANAVA para la variable roya de la hoja en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F RH2	Pr > F RHP2	Pr > F RH3	Pr > F RHP3
CULTIVAR	4	0.0004	0.0008	0.0009	<.0001
E(a)	8				
TRATAMIENTO	8	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
CVR*TRAT	32	0.1844	0.1158	0.0004	0.0003
E(b)	77				
TOTAL	131				

CUADRO N° 18. ANAVA para variable roya de la hoja en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

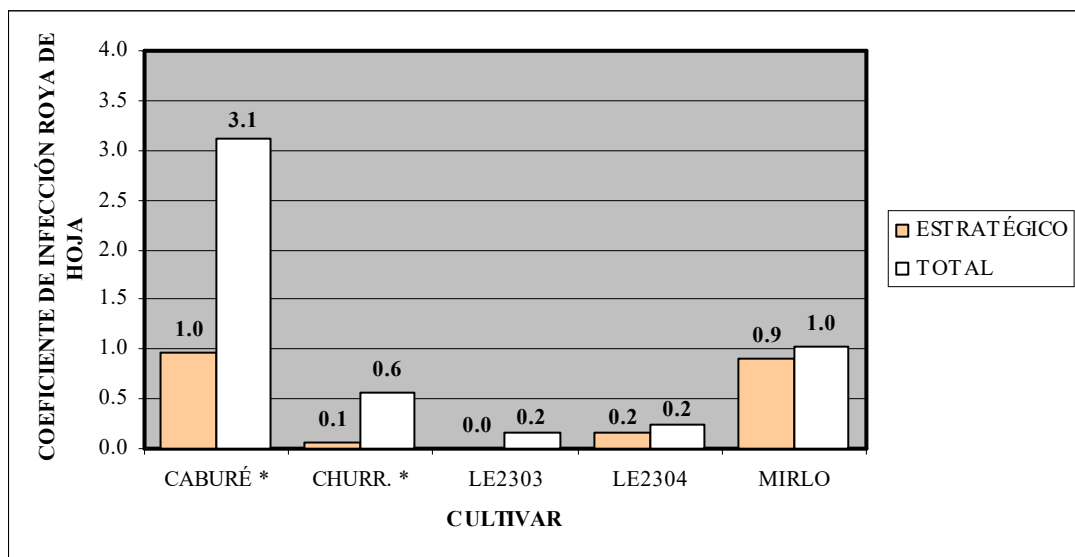
FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F RH2	Pr > F RHP2	Pr > F RH3	Pr > F RHP3
CULTIVAR	4	0.0001	0.0002	0.0014	0.0001
E(a)	8				
MOMENTO	1	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
PRODUCTO	3	0.0189	0.1143	0.9526	0.387
MOM*PROD	3	0.7265	0.6616	0.4617	0.7696
CVR*MOM	4	0.0068	0.0011	<.0001	<.0001
CVR*PROD	12	0.7533	0.9255	0.8838	0.103
CVR*MOM*PROD	12	0.6698	0.7504	0.214	0.3101
E(b)	68				
TOTAL	117				

REF: **gl NUM**: grados de libertad del numerador; **RH2**: roya de la hoja en hoja bandera 17/11/03; **RHP2**: roya de la hoja en planta 17/11/03; **RH3**: roya de la hoja en hoja bandera 26/11/03; **RHP3**: roya de la hoja en planta 26/11/03.

En referencia a la determinación de la roya de la hoja realizada el 17/11/03, cuando los cultivares se encontraban en los estados de grano lechoso-pastoso, grano pastoso y grano en pasta dura, se observó un comportamiento diferencial de los mismos según el momento de control (Cuadros N° 17 y N° 18).

Al comparar los niveles de roya de la hoja en la hoja bandera y en la planta, se observan valores muy similares, ya que las condiciones ambientales no propiciaron un desarrollo importante de la enfermedad.

FIGURA N° 25. Coeficiente de infección promedio de roya de la hoja en la planta al 17/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.



* DIFERENTE ESTADÍSTICAMENTE.

ESTADOS DE DESARROLLO: MIRLO: GRANO EN PASTA DURA; CHURRINCHE: GRANO PASTOSO, CABURE, LE2303 Y LE2304: GRANO LECHOSO-PASTOSO.

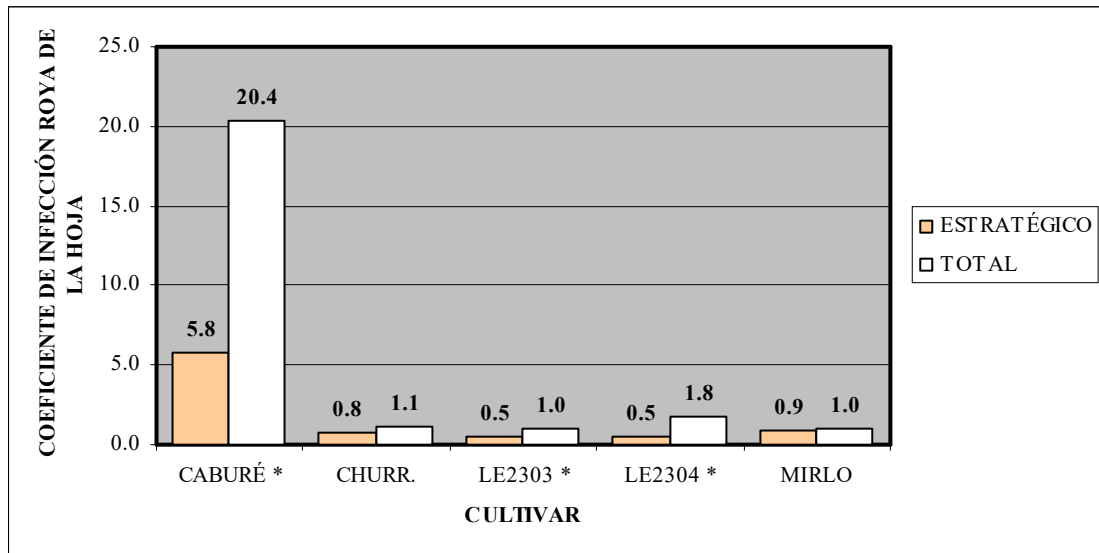
I. Caburé e I. Mirlo, por ser cultivares con alta susceptibilidad a ésta enfermedad presentaron los mayores coeficientes de infección (Anexo N° 1). En LE2303, LE2304 e I. Churrinche la baja infección observada en la hoja bandera se traduce a lo observado en la planta. En referencia a la interacción, sólo en I. Caburé e I. Churrinche el control estratégico se diferenció estadísticamente del total, reduciendo más de un 50% el coeficiente de infección logrado por el control total. En el cultivar I. Mirlo y las líneas existió una tendencia a favor del estratégico. (Figura N° 25).

En referencia a la determinación de la roya de la hoja realizada el 26/11/03, cuando los cultivares se encontraban en los estados de grano pastoso, grano en pasta dura, grano en pasta madurez y madurez, nuevamente se observó un comportamiento diferencial de los mismos según el momento de control (Cuadros N° 17 y N° 18).

Comparando los coeficientes de infección de roya de la hoja en las sucesivas lecturas, se observó un incremento para todos los cultivares, siendo el más significativo en I. Caburé, confirmando su alta susceptibilidad a ésta enfermedad (Anexo N° 1). Cabe destacar, que éstos coeficientes de infección continúan siendo bajos, ya que las condiciones ambientales no favorecieron el desarrollo de la roya. Es de resaltar el buen comportamiento frente a ésta enfermedad de LE2303 y LE2304, lo que se aprecia en los bajos coeficientes de infección.

El cultivar I. Mirlo mantuvo el valor de la lectura anterior, ya que por problema de vuelco no se pudo determinar con exactitud la evolución de la enfermedad. Por ser un cultivar con alta susceptibilidad a roya de la hoja se esperarían valores superiores como ocurrió en I. Caburé (Anexo N° 1).

FIGURA N° 26. Coeficiente de infección promedio de roya de la hoja en la planta al 26/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.



* DIFERENTE ESTADISTICAMENTE.

ESTADOS DE DESARROLLO: MIRLO: MADUREZ; CHURRINCHE: GRANO EN PASTA MADUREZ; CABURE: GRANO EN PASTA DURA; LE2303 Y LE2304: GRANO PASTOSO.

En I. Caburé, LE2303 y LE2304 realizar una aplicación de fungicidas en un momento estratégico, resultó en valores significativamente inferiores de la enfermedad. En éstos cultivares la aplicación estratégica, en el momento en que la hoja bandera está totalmente expandida, debido al largo de su ciclo, coincidió con la aparición de la roya. En los otros cultivares realizar varias aplicaciones (control total) o una en un momento específico no generó diferencias significativas en los niveles de enfermedad, ya que la aplicación estratégica se realizó en la misma fecha que la última del control total, ambas antes de la aparición de la roya (Figura N° 26).

4.3.2 Manchas foliares

En los análisis de varianza de la variable manchas foliares en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, se detectaron diferencias estadísticas significativas en la interacción cultivar*momento de control (Cuadros N° 19 y N° 20).

CUADRO N° 19. ANAVA para la variable manchas foliares en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F MF2	Pr > F MFP2	Pr > F MF3	Pr > F MFP3
CULTIVAR	4	0.4589	0.2681	<.0001	0.0004
E(a)	8				
TRATAMIENTO	8	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
CVR*TRAT	32	0.7976	0.3887	<.0001	0.0058
E(b)	77				
TOTAL	131				

CUADRO N° 20. ANAVA para variable manchas foliares en sus distintos momentos de determinación, en la hoja bandera y en la planta, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

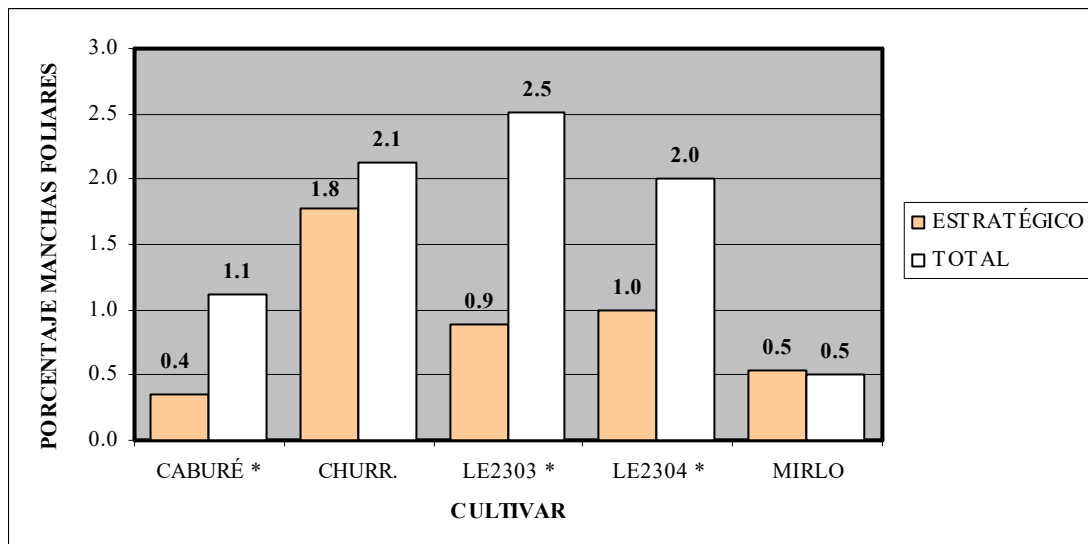
FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F MF2	Pr > F MFP2	Pr > F MF3	Pr > F MFP3
CULTIVAR	4	0.3012	0.3142	<.0001	0.0004
E(a)	8				
MOMENTO	1	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
PRODUCTO	3	0.1034	0.8015	0.3072	0.422
MOM*PROD	3	0.3451	0.6735	0.3089	0.8538
CVR*MOM	4	0.0641	0.0128	<.0001	<.0001
CVR*PROD	12	0.6242	0.8134	0.1181	0.9785
CVR*MOM*PROD	12	0.6655	0.8635	0.4808	0.9723
E(b)	68				
TOTAL	117				

REF: gl NUM: grados de libertad del numerador; MF2: mancha foliar en hoja bandera 17/11/03; MFP2: mancha foliar en planta 17/11/03; MF3: mancha foliar en hoja bandera 26/11/03; MFP3: mancha foliar en planta 26/11/03.

En referencia a la determinación de manchas foliares realizada el 17/11/03 en la hoja bandera, cuando los cultivares se encontraban en los estados de grano lechoso-pastoso, grano pastoso y grano en pasta dura, las diferencias entre los momentos de control explican las diferencias encontradas entre los tratamientos (Cuadros N° 19 y N° 20). Independientemente del cultivar y del producto aplicado, el control estratégico, con un promedio de 0.28% de infección se diferenció estadísticamente del control total (0.60%).

Cuando esta determinación de manchas foliares se realizó a nivel de planta, se observó una respuesta diferente de cada cultivar según el momento en el cual se aplicaron los diferentes productos (Cuadros N° 19 y N° 20).

FIGURA N° 27. Porcentaje promedio de manchas foliares en la planta al 17/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.



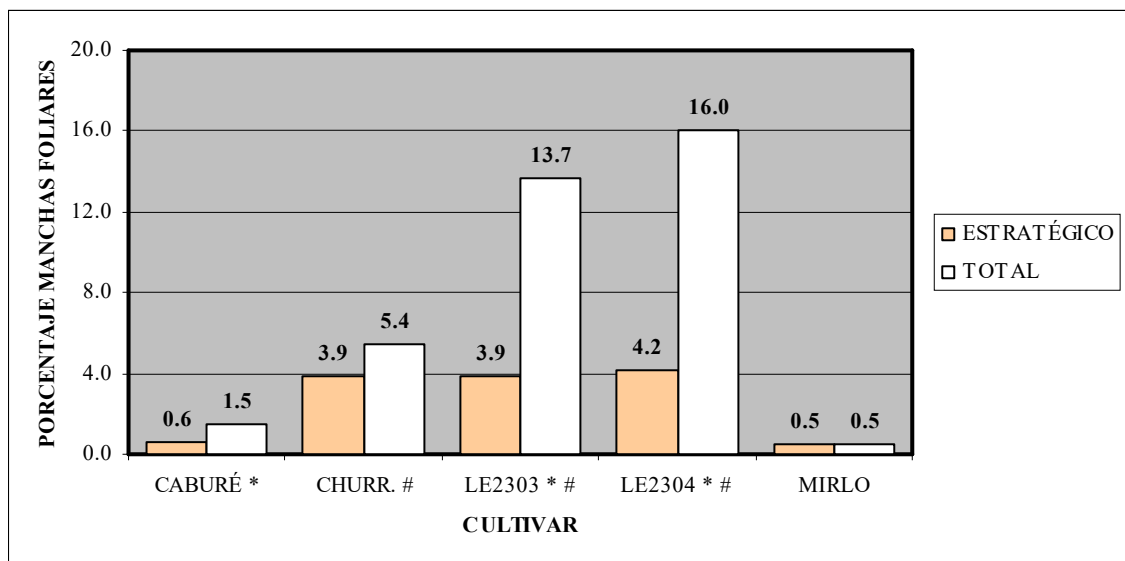
* DIFERENTE ESTADÍSTICAMENTE.

ESTADOS DE DESARROLLO: MIRLO: GRANO EN PASTA DURA; CHURRINCHE: GRANO PASTOSO, CABURE, LE2303 Y LE2304: GRANO LECHOSO-PASTOSO.

Si bien los porcentajes de manchas foliares son muy bajos, independientemente de los productos aplicados, el control estratégico logró los menores porcentajes en I. Churrinche, LE2303 y LE2304 diferenciándose estadísticamente del control total. La baja susceptibilidad a las manchas foliares del cultivar I. Mirlo se reflejó en los menores porcentajes de manchas en la planta (Anexo N° 1) (Figura N° 27).

En referencia a la determinación de las manchas foliares realizada el 26/11/03, cuando los cultivares se encontraban en los estados de grano pastoso, grano en pasta dura, grano en pasta madurez y madurez, nuevamente se observaron diferentes respuestas al momento de control según el cultivar considerado (Cuadros N° 19 y N° 20).

FIGURA N° 28. Porcentaje promedio de manchas foliares en la planta al 26/11/03, en los diferentes cultivares según el momento de control.



* DIFERENTE ESTADISTICAMENTE EN PLANTA.

DIFERENTE ESTADISTICAMENTE EN HOJA BANDERA.

ESTADOS DE DESARROLLO: MIRLO: MADUREZ; CHURRINCHE: GRANO EN PASTA MADUREZ; CABURE: GRANO EN PASTA DURA; LE2303 Y LE2304: GRANO PASTOSO.

Como se observa en la Figura N° 28, el control estratégico redujo los porcentajes de manchas foliares respecto al control total, diferenciándose estadísticamente del mismo en I. Churrinche, LE2303 y LE2304 cuando se determinó en hoja bandera. En el caso de las manchas a nivel de planta el control estratégico se diferenció estadísticamente del control total en I. Caburé y las líneas experimentales. En todos los cultivares se mantiene una tendencia a favor del control estratégico.

Si bien el control estratégico produjo los menores porcentajes de manchas en la hoja bandera y en la planta, todos los porcentajes fueron bajos ya que las condiciones ambientales no fueron favorables para su desarrollo.

4.3.3 AUDPC de roya de la hoja y de manchas foliares en la planta

En los análisis de varianza de la variable AUDPC (área debajo de la curva de desarrollo de la enfermedad) de roya de la hoja y manchas foliares, en la hoja bandera y planta, se observaron diferencias estadísticas significativas en la interacción cultivar*momento de control (Cuadros N° 21 y N° 22).

CUADRO N° 21. ANAVA para la variable AUDPC de roya de la hoja y manchas foliares, en la hoja bandera y en la planta, considerando el factorial más el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F AUDPC RH	Pr > F AUDPC RHP	Pr > F AUDPC MF	Pr > F AUDPC MFP
CULTIVAR	4	0.0079	0.009	0.0388	0.15
E(a)	8				
TRATAMIENTO	8	<.0001	0.0018	<.0001	<.0001
CVR*TRAT	32	<.0001	0.0016	0.1391	0.1265
E(b)	77				
TOTAL	131				

CUADRO N° 22. ANAVA para variable AUDPC de roya de la hoja y manchas foliares, en la hoja bandera y en la planta, descomponiendo el factorial en momento de control y producto sin considerar el testigo.

FUENTE DE VARIACIÓN	gl NUM	Pr > F AUDPC RH	Pr > F AUDPC RHP	Pr > F AUDPC MF	Pr > F AUDPC MFP
CULTIVAR	4	0.0053	0.0035	0.0029	0.1663
E(a)	8				
MOMENTO	1	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
PRODUCTO	3	0.6271	0.9788	0.2133	0.535
MOM*PROD	3	0.3744	0.76	0.1145	0.9919
CVR*MOM	4	<.0001	<.0001	<.0001	0.0002
CVR*PROD	12	1	0.8296	0.2707	0.9941
CVR*MOM*PROD	12	0.6393	0.9754	0.4734	0.8097
E(b)	68				
TOTAL	117				

REF: **gl NUM**: grados de libertad del numerador; **AUDPCRH**: área debajo de la curva del progreso de roya de hoja en hoja bandera; **AUDPCRHP**: área debajo de la curva del progreso de la roya de hoja en planta; **AUDPCMF**: área debajo de la curva del progreso de mancha foliar en hoja bandera; **AUDPCMFP**: área debajo de la curva del progreso de mancha foliar en planta.

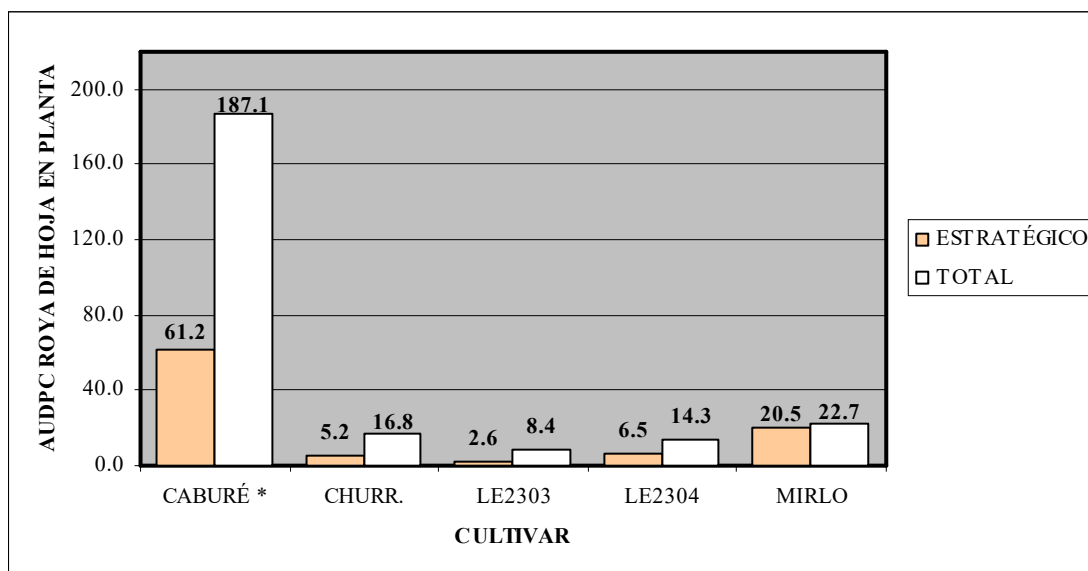
Las características del año 2003 no favorecieron el desarrollo de las enfermedades; como consecuencia, las lecturas realizadas tanto para roya de la hoja como para manchas foliares, no alcanzaron niveles importantes que justificaran su control. Esto puede apreciarse al comparar los bajos valores de AUDPC contra los obtenidos en años donde el ambiente favorece el desarrollo de epidemias y los valores son cercanos o superiores a 1000.

Por lo dicho anteriormente, en éste trabajo, no se detectaron diferencias en los rendimientos debidas al control de los patógenos al comparar los tratamientos contra los testigos. No fue posible apreciar el “efecto biológico” de los fungicidas reportado por Verreet *et al* (1999).

La baja presión de enfermedad del ambiente, no permitió que los cultivares expresaran su grado de susceptibilidad a las enfermedades; como consecuencia, no se encontraron diferencias significativas entre los cultivares en ninguna de las lecturas realizadas para manchas foliares y roya de la hoja (Cuadros N° 21 y N° 22).

Al no existir niveles importantes de enfermedad, en general no se encontraron diferencias entre las lecturas realizadas a nivel de la hoja bandera y planta entera.

FIGURA N° 29. AUDPC de roya de la hoja en la planta en los diferentes cultivares, según el momento de control.



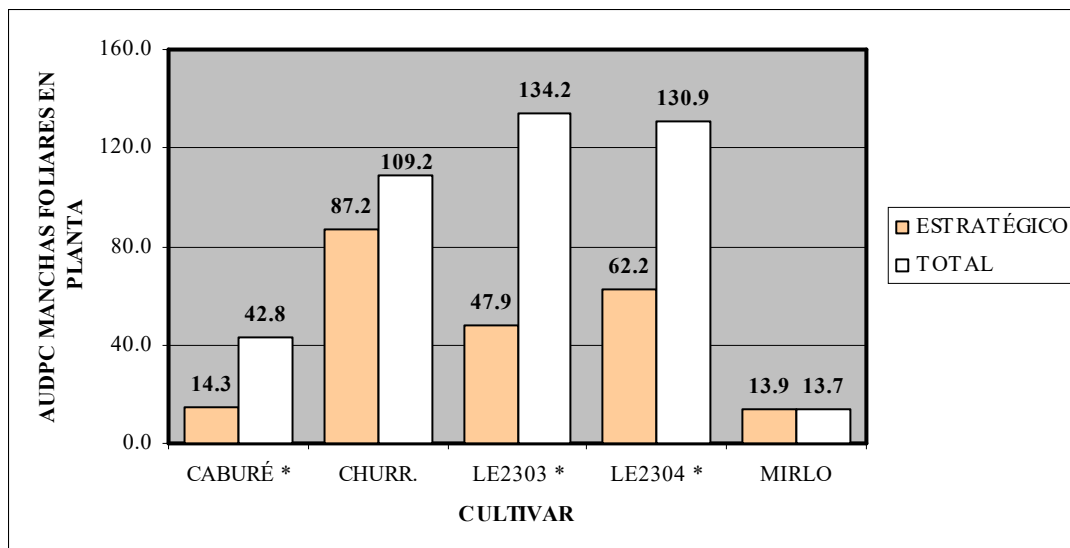
* DIFERENTE ESTADISTICAMENTE.

Se confirma la alta susceptibilidad a la roya de la hoja de los cultivares I. Caburé e I. Mirlo, ya que presentaron los mayores coeficientes de infección, así como el buen comportamiento de las líneas experimentales e I.Churrinche frente a la roya (Anexo N° 1) (Figura N° 29).

Los altos niveles de infección presentes en el cultivar I. Caburé, permitieron expresar claramente las diferencias entre ambos momentos de control (Figura N° 29). Realizar un control estratégico fue mejor opción que un control total, debido a que el control estratégico se realizó a inicio de la epidemia, más tarde en el ciclo del cultivo. En cambio, el control total, se hizo sistemáticamente desde la aparición de las primeras pústulas, temprano en el ciclo del cultivo, y debido a la baja incidencia de la roya de la hoja faltó la aplicación tardía.

En los demás cultivares existió una tendencia a favor del control estratégico, pero los menores valores de enfermedad no permitieron diferenciar estadísticamente el control estratégico del total (Figura N° 29).

FIGURA N° 30. AUDPC de manchas foliares en la planta en los diferentes cultivares, según el momento de control.



* DIFERENTE ESTADÍSTICAMENTE.

Independientemente del producto aplicado, el control estratégico fue más efectivo en el control de manchas foliares, diferenciándose estadísticamente del control total en I. Caburé, LE2303 y LE2304, logrando reducir la enfermedad un 60% respecto al control total (Figura N° 30).

Como se vio anteriormente, siempre, independientemente del producto aplicado, para todos los cultivares, existió una tendencia a favor del control estratégico, siendo más efectivo en el control de las enfermedades que el control total. Dependiendo del cultivar, las diferencias entre el control estratégico y el total alcanzaban o no a ser significativas estadísticamente, siempre a favor del estratégico. Esto avala la hipótesis, de que las aplicaciones preventivas y excesivas no son necesarias para lograr un buen control de la enfermedad, ya que, con una única aplicación en el momento adecuado se pueden obtener resultados similares. Para esto, es necesario realizar lecturas periódicas con el fin de seguir la evolución de la enfermedad y poder determinar el momento particular y óptimo de aplicación.

Esta tendencia a favor del control estratégico, se debe a la falta de una última aplicación en el control total, dejando sin protección al cultivo cuando aparecieron las enfermedades. Las aplicaciones pertenecientes al control total se realizaron cada 21 días, el 3 y 24 de setiembre, faltando la aplicación del 15 de octubre ya que en ese momento los niveles de enfermedad en el cultivo continuaban siendo bajos.

En los cultivares I. Caburé, LE2303 y LE2304 donde se detectaron diferencias estadísticas a favor del estratégico, la aplicación estratégica se realizó el 14 de octubre (cultivares en hoja bandera totalmente expandida) coincidiendo con el incremento de los niveles de enfermedad.

Si se hubiera realizado la tercera aplicación en el control total, el control estratégico, no habría superado al control total como sucedió en este ensayo.

5. CONCLUSIONES

Las estrobilurinas aplicadas, solas o en mezcla, no provocaron incrementos adicionales en el rendimiento en grano ni variaciones en sus componentes. Las diferencias genéticas entre los cultivares determinan las diferencias encontradas en los componentes del rendimiento, éstas caracterizan adecuadamente los cultivares y se traducen en las diferencias obtenidas en el rendimiento final. I. Caburé fue el cultivar con mayor rendimiento, mientras que I. Churrinche fue el de menor rendimiento.

Siempre, independientemente del producto aplicado, para todos los cultivares, existió una tendencia a favor de la modalidad de control estratégico de las enfermedades (roya de la hoja y manchas foliares). Se debe tener en cuenta, la falta de la última aplicación en la modalidad de control total.

El efecto de las estrobilurinas en la fisiología de las plantas sólo se observó en el contenido de clorofila de las hojas. El incremento del mismo, no se tradujo en incrementos en el rendimiento en grano. El producto comercial Comet fue el que generó los mayores incrementos en el contenido de clorofila de las hojas.

Las estrobilurinas no afectaron el área total (cm²) de la hoja bandera y hoja bandera menos uno, sólo existieron diferencias en el tamaño de las hojas debidas a las diferencias genéticas entre los cultivares.

Todos los tratamientos (fungicida*momento de control) retrasaron la senescencia, provocando menores porcentajes de senescencia en la hoja bandera, diferenciándose estadísticamente del testigo pero no entre ellos.

No fue posible relacionar las menores temperaturas en planta de los cultivares con los altos rendimientos. El cultivar I. Churrinche fue el que presentó menores temperaturas en planta (comparadas en un mismo estado de desarrollo) pero también el de menor rendimiento en grano.

Como consecuencia de las condiciones ambientales ocurridas en el año 2003, no fue posible observar el efecto biológico de los diferentes fungicidas, impidiendo obtener información sobre la interacción cultivar*tratamiento.

6. RESUMEN

Las enfermedades constituyen una de las principales limitantes en la expresión del potencial de rendimiento en grano del cultivo de trigo. Las más frecuentes en el Uruguay son: las manchas foliares en siembras tempranas, causadas por *Septoria tritici* (septoriosis) y *Drechslera tritici-repentis* (mancha parda o amarilla); la roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* y la fusariosis de la espiga causada por *Fusarium graminearum*. El hecho de que las condiciones en Uruguay sean frecuentemente favorables para el desarrollo de enfermedades, y que los cultivares en comercialización no posean un buen nivel de resistencia a todas las enfermedades presentes en el país, hace prioritario disponer de información para la aplicación de fungicidas, como medida coyuntural de control de las mismas. Los fungicidas que se aplican en trigo pertenecen principalmente a tres grupos: MBC, familia benzimidazoles, IBE, familia triazoles e imidazoles y Estrobilurinas. Los fungicidas incrementan el rendimiento en grano a través del control del desarrollo de los patógenos (efecto biológico); las estrobilurinas además, producen cambios en la fisiología de la planta generando efectos positivos adicionales en el rendimiento en grano de los cultivares. Por éste motivo, uno de los objetivos del presente trabajo, es evaluar el efecto fisiológico de la estrobilurina (pyraclostrobin), además de evaluar la interacción cultivar- tratamiento.

El presente trabajo se realizó durante el período 2003-2004 en la Estación Experimental Alberto Boerger de INIA La Estanzuela, ubicada en el kilómetro 11 sobre la ruta 50, en el Departamento de Colonia, Uruguay. El ensayo se sembró en junio con trigos de ciclo intermedio (I. Mirlo, I. Caburé, I. Churrinche, LE 2303 y LE 2304). El diseño fue de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones. El factor A (parcela grande) corresponde al cultivar y el factor B (parcela chica) consta de 9 tratamientos: un factorial 4*2 [4 fungicidas: epoxiconazol+carbendazim (Swing),

epoxiconazol (Opus), pyraclostrobin + epoxiconazol (Opera), pyraclostrobin (Comet) y 2 momentos de aplicación: estratégico y total], más un testigo. El control total fue la aplicación a todos los cultivares a inicio de la enfermedad en los cultivares susceptibles y en la dosis recomendada. El control estratégico fue en hoja bandera expandida, ya que no se registraron niveles de infección crítico para ninguna de las enfermedades antes de este momento. Las variables evaluadas fueron: número de tallos/m², número de espigas/m², número de granos/espiga, peso de 1000 granos, rendimiento en kg/ha. Temperatura de las plantas de c/parcela, contenido de clorofila de las hojas, área total y porcentaje de senescencia de la hoja bandera y bandera menos uno, severidad de roya de la hoja, porcentaje de mancha foliares y área debajo de la curva del progreso de ambas enfermedades (AUDPC).

Las estrobilurinas aplicadas, solas o en mezcla, no provocaron incrementos adicionales en el rendimiento en grano ni variaciones en sus componentes. Las diferencias genéticas entre los cultivares determinaron las diferencias encontradas en los componentes del rendimiento. I. Caburé fue el cultivar con mayor rendimiento, debido a su mayor número de tallos/m², espigas/m² y granos/espiga. Por el contrario, I. Churrinche a pesar de que presentó un alto número de tallos/m², espigas/m² y granos por espiga, logró el menor rendimiento debido al bajo peso de mil granos. En referencia a la proteína en grano como parámetro de calidad, tampoco se encontraron diferencias atribuibles al uso de la estrobilurina, observándose diferencias entre cultivares que se correspondieron con las diferencias en los rendimientos.

Siempre, independientemente del producto aplicado, para todos los cultivares, existió una tendencia a favor de la modalidad de control estratégico de las enfermedades (roya de la hoja y manchas foliares). Esta tendencia, podría ser explicada por la falta de una última aplicación en el control total, dejando sin protección al cultivo cuando

aparecieron las enfermedades. Si se hubiera realizado la tercera aplicación en el control total, el control estratégico, no habría superado al control total como sucedió en éste ensayo.

El efecto de las estrobilurinas en la fisiología de las plantas sólo se observó en el contenido de clorofila de las hojas, provocando una mayor intensidad del color verde de las mismas, la cual, se apreció visualmente en el campo. El incremento del contenido de clorofila, no se tradujo en incrementos en el rendimiento en grano. Si bien todos los productos aplicados incrementaron el contenido de clorofila respecto al testigo, el producto comercial Comet fue quien generó los mayores incrementos.

Las estrobilurinas no afectaron el área total (cm²) de la hoja bandera y hoja bandera menos uno, sólo existieron diferencias en el tamaño de las hojas debidas a las diferencias genéticas entre los cultivares. Todos los tratamientos (fungicida*momento de control) retrasaron la senescencia, provocando menores porcentajes de senescencia en la hoja bandera, diferenciándose estadísticamente del testigo pero no entre ellos.

No fue posible relacionar las menores temperaturas en planta de los cultivares con los altos rendimientos. El cultivar I. Churrinche fue el que presentó menores temperaturas en planta (comparadas a un mismo estado de desarrollo) pero también el de menor rendimiento en grano.

Las condiciones ambientales ocurridas en el año 2003 no favorecieron el desarrollo de epidemias. Fue un año atípico en el cual se registraron temperaturas inferiores a los promedios y escasas precipitaciones. Como consecuencia, no fue posible

observar el efecto biológico de los diferentes fungicidas, impidiendo obtener información sobre la interacción cultivar*tratamiento.

7. SUMMARY

In general, the years with low yield are related with excess of precipitation and the predominance of diseases. The main diseases in Uruguay are: the leaf spots, in early sowing, caused by *Septoria tritici* (septoriosis) and *Drechslera tritici-repentis* (tan spot or yellow spot); the leaf rust caused by *Puccinia triticina* and the Fusarium head blight caused by *Fusarium graminearum*. The fact that the conditions in Uruguay are frequently favorable for the development of diseases, and that the cultivars in commercialization do not possess a good level of resistance to all the present diseases in the country, it makes high-priority to have information about the application of fungicides, as a measure of control of them. The fungicides that are applied in wheat belong mainly to three groups: MBC, benzimidazoles family, IBE, triazoles and imidazoles family and strobilurines. The fungicides increase the yield in grain through the control of the development of the pathogens (biological effect); the strobilurines also, produces changes in the physiology of the plant generating additional increase in the yield in grain of the cultivars. For this reason, one of the objectives of the present work, is to evaluate the physiologic effect of the strobilurine (pyraclostrobine), besides evaluating the interaction to cultivars – fungicide treatments.

The present work was carried out during the period 2003-2004 in the Experimental Station Alberto Boerger of INIA La Estanzuela, located in the kilometer 11 on the route 50, in the Department of Colonia, Uruguay. The trial was sowed in June with early maturity cycle wheats (I. Mirlo, I. Caburé, I. Churrinche, LE 2303 and LE 2304). The design was of split plots at random in blocks with three repetitions. The factor A (big plots) corresponds to the cultivar and the factor B (small plots) consists of 9 treatments: a factorial 4*2 {4 fungicides: epoxiconazole+carbendazim (Swing), epoxiconazole (Opus), pyraclostrobine + epoxiconazole (Opera), pyraclostrobine (Comet) and 2

application moments: strategic and total}, plus a check. The total control was the application to all the cultivars at the beginning of the disease development in the susceptible cultivars and in the recommended dose. The strategic control was in flag leaf expanded, since they did not register critic levels of infection of the diseases before this moment. The valued variables were: tillers number /m², spikes number/m², grain number/spike, thousand kernel weight, yield in kg/ha, temperature of the plants in each plot, content of chlorophyll of the leaves, total area and percentage of necrotic area of the leaf flag and leaf flag less one, severity of the leaf rust, percentage of leaf spots and area under the curve of development of the progress of both diseases (AUDPC).

The application of strobilurines alone or in mixture, did not cause additional increments in the yield in grain neither variations in their components. The genetic differences among the cultivators determined the differences found in the components of the yield. I. Caburé was the cultivar with more yield, due to its biggest number of tillers/m², number of spikes/m² and number of grains/spike. On the contrary, I. Churrinche although it presented a high number of tillers/m², number of spikes/m² and number of grains/spike, it achieved the smallest yield due to a the lower thousand kernel weight. In reference to the protein in grain as parameter of quality, neither they were differences because of the use of the strobilurine, observing differs among cultivars that corresponded with the differences in the yields.

Always, independently of the applied product, for all the cultivars, a tendency existed in favor of the modality of strategic control of the diseases (leaf rust and leaf spots). This tendency could be explained by the lack of a last application in the total control, leaving without protection to the cultivars when the diseases appeared. If the third application in the total control had been carried out, the strategic control would not have overcome to the total control as it happened in this trial.

The effect of the strobilurines in the physiology of the plants was only observed in the content of chlorophyll of the leaves, causing a bigger intensity of the green color of the same ones, which was appreciated visually in the field. The increment of the chlorophyll content, was not translated in increments of the grain yield. Although all the applied products increased the chlorophyll content regarding the check, the commercial product Comet was who generated the biggest increments.

The strobilurines did not affect the total area (cm²) of the flag leaf and flag leaf minus one, differences only existed in the size of the leaves due to the genetic differences among the cultivars.

All the treatments (fungicide * control moment) delayed the senescence, causing smaller percentages of senescence in the leaf flag, differing statistically of the check but do not among them.

It was not possible to relate the lowest temperatures in plant of the cultivars with the highest yields. Cultivar I. Churrinche was the one that presented lower temperatures in plant but also lower yield in grain.

The environmental conditions of the year 2003 did not favor the development of epidemics. It was an atypical year in which it was registered less temperatures to the averages and scarce precipitation's. As consequence, it was not possible to observe the biological effect of the different fungicides, preventing to obtain information on the interaction cultivar - treatment.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1) ALTIER, N. 1996. Desarrollo de epidemias: análisis de sus componentes como base para un control racional. In Manejo de enfermedades en cereales de invierno y pasturas. M. Díaz ed. Montevideo, INIA. pp 1-9.
- 2) ANDRADE, O. 1989. Fungicidas inhibidores de la síntesis de esteroides. II. Usos y limitaciones en el control de enfermedades en cereales. In Fungicidas y nematocidas, avances y aplicabilidad. B. Latorre ed. pp 53-70.
- 3) ANNONE, J.G. 1995. Resistencia genética a agentes fitopatógenos: Conceptos sobre hospedante, patógeno, relación hospedante-patógeno y manejo de la resistencia. In Curso de manejo de enfermedades del trigo, (Pergamino, 29-31 agosto, 1995). M.M. Kohli; J.G. Annone; R. García. eds. Buenos Aires, CIMMYT, INTA. pp 21-34.
- 4) BASF AG. s.f. Opus. Germany. 11p.
- 5) BASF AG. s.f. Fongicides Opus Team, Opus, a pleine dose d'Époxiconazole la meilleure rentabilité. France. 7p.
- 6) BASF AG. 1993. Opus nuevo fungicida para cereales. Chile. Ficha técnica no 21. 2p.
- 7) BASF AG. s.f. Fungicida triazol Epoxiconazol. Alemania. 51p.
- 8) BASF AG. s.f. Kresoxim-metil: la naturaleza creó el modelo para éste nuevo fungicida. Alemania. 27p.

- 9) BASF AG. s.f. Manual técnico Allegro: el fungicida del rendimiento. Argentina. 27p.
- 10) BASF AG. s.f. Swing 250 SC: el fungicida para cereales y arroz. Uruguay. 2p.
- 11) BASF AG. s.f. F500: el fungicida “con premio”. Alemania. 39p.
- 12) BESOAIN, X. 1989. Benzimidazoles. In Fungicidas y nematocidas, avances y aplicabilidad. B. Latorre ed. pp 17-28.
- 13) BOLSHAKOVA, L.S.; BULGAKOVA, N.N. 1997. Effect of nitrate nutrition on nitrate compartmentation, nitrate reductase activity and productivity in spring wheat. In International Wheat Conference, (5th, 10-14 junio, 1996). H.J. Braun; F. Altay; W.E. Kronstad; S.P.S. Beniwal; A. McNab. eds. Dordrecht, Kluwer. pp 437-443.
- 14) CARLIEI, B. 2000. Le gross succès des strobilurines. <http://www.ja.web-agri.fr/moteur/546/54628.htm> (consultada el 20 octubre 2003).
- 15) CASTRO, M.; DÍAZ, M.; GERMÁN, S. 2004. Resultados experimentales de evaluación de trigo ciclo intermedio para el registro nacional de cultivares. Período 2003. Informe INASE-INIA. 18p.
- 16) CLARK, B.; JONES, D. s.f. Strobilurin fungicides 1999. <http://www.hgca.com/articles/documents/R99Paper03.doc>. (consultada el 20 octubre 2003).

17) CLARK, D.C. 2003. Agronomic implications of some morphological and biochemical effects of trifloxystrobin in wheat growing. Bayer CropScience. 56(74): 281-296.

18) CROMEY, M.G.; BRAITHWAITE, M.; ALEXANDER, B.J.R.; GANEV, S.; COOKSON, T.R. 2000. Control of Speckled Leaf Blotch of wheat with fungicides. In 53rd Conference proceedings of the New Zeland Plant Protection Society Incorporate, (2000, New Zeland). pp 103-108.

19) DÍAZ, M. 1996. Control químico de enfermedades en trigo. Boletín de divulgación, INIA no. 62. 24 p.

20) DÍAZ, M.; KOHLI, M.M.; CERETTA, S.; ABADIE, T.; IBÁÑEZ, V. 1998. Importancia de las enfermedades en la producción de trigo en Uruguay. In Explorando altos rendimientos de trigo, (INIA La Estanzuela, Colonia, 20-23 octubre, 1997). M.M. Kolhi; D.L. Martino. eds. Uruguay, CIMMYT, INIA. pp 261-278.

21) DÍAZ, M. 2003. Control químico de enfermedades foliares y de espiga en trigo. In Tecnología fitosanitaria en cereales de invierno. BASF Uruguay S.A. Colonia.

22) DIEA Area de trigo sembrada y rendimientos obtenidos.
<http://www.mgap.gub.uy/Diea/default.htm> (consultada el 26 de enero de 2004).

23) DIMMOCK, J.P.R.E.; GOODING, M.J. 2002. The effects of fungicides on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. Department of Agriculture. Journal of Agricultural Science. no. 138. pp 1-16.

24) DIMMOCK, J.P.R.E.; GOODING, M.J. 2002. The effects of fungicides on Hagberg falling number and blackpoint in winter wheat. Department of Agriculture. Crop Protection. no. 21. pp 475-487.

25) GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. 1997. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). Pesticide Science 50(1): 11-20.

26) GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; CASPAR, G. 1999. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). Department-of-Agriculture. Journal of Plant Physiology. no. 154. pp 805-808.

27) HABERMEYER, J.; GERHARD, M.; ZINKERNAGEL, V. 1998. The impact of strobilurins on the plant physiology of wheat. In International Congress in Plant Pathology, (7th, 1998, Edinburgh). Paper Number 5.6.3. sp.

28) HABERMEYER, J.; GERHARD, M.; ZINKERNAGEL, V. 1999. The Impact of Strobilurins on Plant Vitality on Winter Wheat under Field Conditions. In Modern Fungicides and antifungal Compounds II. H. Lyr; P. Russell; H. Dehne; H. Sisler. eds. Athenaeum Press, UK. pp 197-208

29) HÄUSER-HAHN, I.; PONTZEN, R.; BAUR, P. 2003. Mode of action of Flint WG 50: Analysis of spray deposit, rain fastness, and systemic properties with apple seedlings. Bayer CropScience. 56(74): 246-258.

30) HERMS, S.; SEEHAUS, K.; KOEHLE, H.; CONRATH, U. 2002. A strobilurin fungicide enhances the resistance of tobacco against mosaic virus and pseudomonas syringae pv tabaci. Plant Physiology. 130(1): 120-127.

31) HEWSTONE, C. 2003. Rediseño de componentes de rendimiento y su interacción con el manejo. In Estrategias y metodologías utilizadas en el mejoramiento de trigo: un enfoque multidisciplinario, (INIA La Estanzuela, Colonia, 8-11 octubre, 2001). M.M. Kohli; M. Díaz; M. Castro. eds. Uruguay, CIMMYT, INIA. pp 25-36.

32) JENKYN, J.F.; GUTTERIDGE, R.J. 2002. Effects of azoxystrobin on wheat take-all. London, UK. 46 p. (HGCA-Project-Report no. 285).

33) JONES, D.R.; SHEARMAN, V.; SYLVESTER-BRADLEY, R. 2001. Understanding effects of new wheat fungicides on disease development, crop growth and yield. London, UK. 112 p. (HGCA-Project-Report no. 261).

34) JONES, D.R. s.f. Strobilurin fungicides on winter wheat. HGCA conference: Crop management into the Millennium. <http://www.hgca.com/articles/documents/Jones.doc>. (consultada el 20 octubre 2003).

35) JONES, D. 2002. Using new strobilurin fungicides on cereals. <http://www.hgca.com/research/topicsheets/TopicSheet55.html> (consultada el 20 octubre 2003).

36) JORGENSEN, L.N. 1998. Use attributes of strobilurin analogs for disease control. In International Congress in Plant Pathology (7th, Edinburgh, 1998). Paper Number 5.6.2S. sp.

37) KÖHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; STIERL, R.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. 2000. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500 on plants. Germany. 21 p.

38) KOHLI, M.M. 1995. Conceptos básicos en el manejo de las enfermedades de cultivos. In Curso de manejo de enfermedades del trigo, (Pergamino, 29-31 agosto, 1995). M.M. Kohli; J.G. Annone; R. García. eds. Buenos Aires, CIMMYT, INTA. pp 1-20.

39) KOHLI, M.M.; QUINCKE, M. 2004. Aplicación de metodologías avanzadas en un enfoque multidisciplinario del mejoramiento genético de trigo en Uruguay; Convenio INIA-CIMMYT, informe anual 2003. Colonia, INIA La Estanzuela. 38 p.

40) KRIEG, U.; WEILE, M.; GÖHLICH, F. 2003. Experience of cereal disease control with Statego and Twist in Germany. Bayer CropScience. 56(74): 297-312.

41) KUCK, K.H.; MEHL, A. 2003. Trifloxystrobin: Resistance risk and resistance management. Bayer CropScience. 56(74): 313-325.

42) LATORRE, B. 1989. Funguicidas inhibidores de la síntesis de esteroides. I. Características y propiedades. In Funguicidas y nematocidas, avances y aplicabilidad. B. Latorre ed. pp 41-52.

43) MODERNEL, R. 2002. Guía uruguaya para la protección y fertilización vegetal. 8ª. Canelones, Alfatrade Srl. 461p.

44) MONTALDI, E. 1995. Fotosíntesis. In Principios de fisiología vegetal. E. Montaldi. ed. Argentina. pp 51-77.

45) NOVARTIS AG. 1998. Flint: mesostemic power, mastered by Novartis. Switzerland. 42 p.

46) PEÑA, R.J.; ORTIZ-MONASTERIO, J.I.; SAYRE, K.D. 1998. Estrategias para mejorar (o mantener) la calidad panadera en trigo de alto potencial de rendimiento. In Explorando altos rendimientos de trigo, (INIA La Estanzuela, Colonia, 20-23 octubre, 1997). M.M. Kolhi; D.L. Martino. eds. Uruguay, CIMMYT, INIA. pp 289-306.

47) PEREYRA, M. 2001. Asimilación del nitrógeno en plantas. <http://www.agro.unlpamp.edu.ar/química2/> (consultada el 5 febrero 2004).

48) REIS, E.M. 1991. Doenças do trigo V; ferrugens. Passo Fundo, S.P., EMBRAPA. 20p.

49) REYNOLDS, M.P.; NAGARAJAN, S.; AGEEB, O.A.A.; RAZZAQUE, M.A.; RAJARAM, S. 1998. La temperatura del follaje en el período posantesis y su relación con el rendimiento. In Explorando altos rendimientos de trigo, (INIA La Estanzuela, Colonia, 20-23 octubre, 1997). M.M. Kolhi; D.L. Martino. eds. Uruguay, CIMMYT, INIA. pp 261-278.

50) SAUNDERS, N.; SALMON, S. 2000. Effects of strobilurin fungicides on the milling quality of breadmaking winter wheat varieties. London, UK. 50p. (HGCA-Project-Report no. 239)

51) SEXTON, R.; WOOLHOUSE, H.W. 1990. Senescence and abscission. In Advanced Plant Physiology. M.B. Wilkins ed. Singapore, Longman Singapore. pp 469-491.

52) TOMERLIN, J.; HOWEL, T. 1988. Distrain: a computer program for training people to estimate severity on cereal leaves. *Plant Disease*. 72: 455-459.

53) URUGUAY. CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS ALBERTO BOERGER - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, DIRECCIÓN DE SUELOS. 1985. Relevamiento semidetallado de suelos de la estación experimental “La Estanzuela”. Colonia. 20p.

54) URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. COMISIÓN NACIONAL DE ESTUDIO AGROECONÓMICO DE LA TIERRA. 1994. Índice de productividad. Grupos C.O.N.E.A.T. Montevideo. 182p.

55) VERGES, R.P. 2003. Cultivares de trigo del INIA: Comportamientos y recomendaciones para la zafra 2003. In Jornada Técnica Cultivos de Invierno. INIA. Serie de Actividades de Difusión no 312. pp 32-43.

56) VERREET, J.A.; KLINK, H. 1999. Chemical control of Septoria/Stagonospora diseases in cereals. In International Workshop on Septoria/Stagonospora diseases in Cereals, CIMMYT (5th, 21-24 setiembre, 1999). El Batán, México. 30 p.

57) VILLAR, M.; GALICH, A.; ALBERIONE, E. 2001. Enfermedades del trigo en el área central norte. II Recomendaciones para reducir el riesgo de pérdidas por enfermedades. In Trigo actualización 2001. INTA ed. Córdoba. pp 22-26.

58) VINCELLI, P. 2002. QoI (Stobilurin) Fungicides: Benefits and Risks. The Plant Health Instructor. 8p.
<http://www.apsnet.org/education/AdvancedPlantPath/Topics/stobilurin/Cultivar>
Mixtures APSnet Education Center. url (consultada el 3 marzo 2004).

- 59) WU, Y.X.; TIEDEMANN, A. 2001. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 71(1): 1-10.
- 60) ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*. 14: 415-421.
- 61) ZENECA AGROCHEMICALS. 1996. Azoxystrobin: nuevo fungicida con amplio espectro de acción. Surrey. 29 p.
- 62) ZIEGLER, H.; BENET-BUCHHOLZ, J.; ETZEL, W.; GAYER, H. 2003. Trifloxystrobin-a new strobilurin fungicide with an outstanding biological activity. *Bayer CropScience*. 56(74): 213-230.

9. ANEXOS

ANEXO N° 1. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y SANITARIA DE LOS CULTIVARES.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES DE CICLO INTERMEDIO.

CULTIVAR	PORTE *	CICLO ** promedio	ALTURA *** promedio	VUELCO ****	DESGRANE ****
I. CHURRINCHE	SE-E	96	92	R-MR	R
I. MIRLO	E	89	80	R-MR	R-MR
I. CABURÉ	SE	99	90	R	R
LE2303					
LE2304	SR-SE	98	96	R	R

Fuente: adaptado de Proyecto Mejoramiento Genético de Trigo y Triticale. INIA, 2003; Resultados experimentales de evaluación de trigos y cebadas de los últimos tres años (Período 2001-2002-2003).

* R= rastrero; SR= semirastrero; SE= semierecto; E= erecto.

** Días desde emergencia a 50% de espigazón.

*** Centímetros desde el suelo a la punta de la espiga, excluyendo las aristas.

**** R= resistente; MR= moderadamente resistente.

COMPORTAMIENTO SANITARIO (1999-00-01-02) DE LOS CULTIVARES DE CICLO INTERMEDIO.

CULTIVAR	RH *	MH **	MA ***	MM ****	FE *****
I. CHURRINCHE	B	B-I	I	I	I
I. MIRLO	A	B	I	B	A
I. CABURÉ	A	I	I		B-I
LE2303	B	B	I	B/I	B/I
LE2304	B	B	I	B/I	B/I

Fuente: adaptado de Proyecto Mejoramiento Genético de Trigo y Triticale. INIA, 2003; Resultados experimentales de evaluación de trigos y cebadas de los últimos tres años (Período 2001-2002-2003).

* RH= roya de la hoja, causada por *Puccinia triticina*.

** MH= mancha de la hoja, causada por *Septoria tritici*.

*** MA= mancha amarilla, causada por *Drechslera tritici repentis*.

**** MM= mancha marrón, causada por *Bipolaris sorokiniana*.

***** FE= fusariosis de espiga, causada por *Fusarium graminearum*.

Grado de infección: M-B (muy bajo); B (bajo); I (intermedio); A (alto); M-A (muy alto).

ANEXO N° 2. APLICACIÓN DE FUNGICIDAS.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS FUNGICIDAS APLICADOS.

PRODUCTO COMERCIAL	DOSIS pc/ha (cc/ha)	PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS pa/ha (g/ha)
SWING	1000	Epoxiconazol + Carbendazim	125 + 125
OPUS	1000	Epoxiconazol	125
ÓPERA	1000	Pyraclostrobin + Epoxiconazol	133 + 50
COMET	532	Pyraclostrobin	133

Fuente: adaptado de folletos de divulgación de los productos.

FECHAS Y VOLUMEN TOTAL APLICADO SEGÚN MOMENTO DE CONTROL.

MOMENTO DE CONTROL	FECHA	VOLUMEN TOTAL / PRODUCTO (litros)
TOTAL *	3/9/2003	0,51
TOTAL *	24/9/2003	0,51
ESTRATÉGICO **	24/9/2003	0,102
ESTRATÉGICO ***	3/10/2003	0,102
ESTRATÉGICO ****	14/10/2003	0,306

* I. Mirlo, I. Caburé, I. Churrinche, LE2303, LE2304.

** I. Mirlo.

*** I.Churrinche.

**** I. Caburé, LE2303, LE2304.

CÁLCULO DEL VOLUMEN APLICADO: Según el número de parcelas a tratar, se calcularon los litros totales necesarios para cada producto. Como medida preventiva en la aplicación de los fungicidas se preparó el doble de lo necesario de cada producto.

ANEXO N° 3. CONDICIONES CLIMÁTICAS OCURRIDAS DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 2003.

TEMPERATURA, HORAS DE SOL Y VELOCIDAD DEL VIENTO DIARIAS PARA EL MES DE NOVIEMBRE DE 2003.

DIAS	TEMPERATURA (°C)	HORAS DE SOL (hs)	VELOCIDAD VIENTO (km/24hs)
1	13,1	12,8	212,1
2	12,2	12,6	79,3
3	16,3	12,9	161,5
4	17,5	8,2	167,6
5	17,7	12,4	185,5
6	19,9	12,5	217,5
7	22,8	6,3	256,2
8	19,6	0	116,2
9	21,1	12,6	152,4
10	23,2	9	295,6
11	20,5	6,9	340,5
12	16,4	0	387,8
13	13,4	12,9	198,7
14	16,3	12,4	286,6
15	19,6	2,8	183,8
16	17,6	3,4	173,5
17	17,5	2,4	272,5
18	15,4	0	384,4
19	17,9	13	391,5
20	13,8	12,7	181,6
21	19	10,9	367,2
22	20,8	10,9	260
23	18,7	0	182,9
24	17,9	12,2	207,7
25	20,7	12,6	202,2
26	23,3	9,4	160,1
27	22,4	11,1	208,6
28	19	5,3	192,1
29	20,7	11,9	254,9
30	18,4	7,1	105,6

Fuente: elaborado en base a datos aportados por Climatología INIA LE.

ANEXO N° 4. DETERMINACIÓN DEL ESTADO VEGETATIVO Y SANITARIO DEL CULTIVO.

ESTADO VEGETATIVO (E. VEG.) Y LECTURAS DE ROYA DE LA HOJA (RH) EN PLANTA (P) POR PARCELA.

CULTIVAR	TRAT.	PAR.	E. VEG.*	RH P **	E. VEG.*	RH P **	E. VEG.*	RH P **
			24/10/2003	22/10/2003	14/11/2003	17/11/2003	26/11/2003	26/11/2003
CABURÉ	ESSW	411	F	TZMSMR	L-P	TZMSMR	PD	10MSS
CABURÉ	ESC	412	F	TZ	L-P	TZMS	PD	2MS
CABURÉ	TOSW	413	F	0	L-P	20MSS	PD	20MSS
CABURÉ	TES	414	F	TZ MS	L-P	40MSS	PD	50MSS
CABURÉ	ESOPU	415	F	0	L-P	TZMS	PD	15MSS
CABURÉ	TOOPE	416	F	0	L-P	10MSS	PD	20MSS
CABURÉ	TOC	417	F	0	L-P	5MS	PD	40MSS
CABURÉ	TOOPU	418	F	0	L-P	5MSS	PD	40MSS
CABURÉ	ESOPE	419	F	0	L-P	TZ	PD	10MSS
LE2304	ESOPU	420	F	0	L-P	TZMS	P	TZMS
LE2304	TOSW	421	F	0	L-P	0	P	TZMS
LE2304	TES	422	F	0	L-P	TZ	P	2MS
LE2304	ESC	423	F	0	L-P	TZMS	P	TZMS
LE2304	ESSW	424	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2304	TOOPE	425	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2304	TOOPU	426	F	0	L-P	0	P	2MS
LE2304	TOC	427	F	0	L-P	TZMS	P	TZMS
LE2304	ESOPE	428	F	0	L-P	TZ	P	TZ
LE2303	ESOPU	429	F	0	L-P	0	P	0
LE2303	TOC	430	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TES	431	F	0	L-P	0	P	5MSS
LE2303	ESOPE	432	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	ESC	433	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOOPU	434	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOSW	435	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	ESSW	436	F	0	L-P	0	P	TZ
CHURR.	ESC	437	1/4 G	0	P	0	PM	TZ
CHURR.	ESSW	438	1/4 G	0	P	0	PM	2MS
CHURR.	ESOPE	439	1/4 G	0	P	0	PM	TZMS
CHURR.	TOOPU	440	1/4 G	0	P	TZ	PM	TZ
CHURR.	TOC	441	1/4 G	0	P	0	PM	5MS
CHURR.	TOSW	442	1/4 G	0	P	TZMS	PM	TZMS
CHURR.	TES	443	1/4 G	0	P	TZMS	PM	2MS
CHURR.	ESOPU	444	1/4 G	0	P	0	PM	TZ
CHURR.	TOOPE	445	1/4 G	0	P	TZ	PM	TZ
MIRLO	TOC	446	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESOPU	447	3/4 G	0	PD	TZMS	M	TZMS
MIRLO	ESOPE	448	3/4 G	0	PD	TZMS	M	TZMS

MIRLO	ESSW	449	3/4 G	0	PD	0	M	0
MIRLO	ESC	450	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOSW	451	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOOPE	452	3/4 G	0	PD	TZMS	M	TZMS
MIRLO	TOOPU	453	3/4 G	0	PD	2MS	M	2MS
MIRLO	TES	454	3/4 G	0	PD	2MS	M	2MS
LE2303	ESOPU	455	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOOPU	456	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	ESC	457	F	0	L-P	0	P	0
LE2303	TOSW	458	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	ESOPE	459	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOC	460	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOOPE	461	F	0	L-P	0	P	TZMS
LE2303	ESSW	462	F	0	L-P	0	P	0
LE2303	TES	463	F	0	L-P	0	P	5MS
LE2304	ESOPE	464	F	0	L-P	0	P	0
LE2304	ESOPU	465	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2304	TOOPU	466	F	0	L-P	0	P	5MS
LE2304	ESC	467	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2304	TES	468	F	0	L-P	0	P	5MS
LE2304	TOC	469	F	0	L-P	TZ	P	5MS
LE2304	TOOPE	470	F	0	L-P	0	P	5MSS
LE2304	ESSW	471	F	0	L-P	0	P	TZMS
LE2304	TOSW	472	F	0	L-P	0	P	2MS
CHURR.	ESC	473	1/4 G	0	P	0	PM	TZMSMR
CHURR.	TOC	474	1/4 G	0	P	TZ	PM	TZMSMR
CHURR.	ESOPU	475	1/4 G	0	P	0	PM	TZMS
CHURR.	ESOPE	476	1/4 G	0	P	0	PM	TZMS
CHURR.	TOOPU	477	1/4 G	0	P	0	PM	TZMS
CHURR.	ESSW	478	1/4 G	0	P	0	PM	TZMS
CHURR.	TOSW	479	1/4 G	0	P	0	PM	TZ
CHURR.	TES	480	1/4 G	0	P	TZ	PM	5MSS
CABURÉ	ESC	481	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	2MS
CABURÉ	TOC	482	1/4 G	0	L-P	5MS	PD	50MSS
CABURÉ	ESOPE	483	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	5MSS
CABURÉ	TES	484	1/4 G	0	L-P	5MS	PD	60MSS
CABURÉ	ESOPU	485	1/4 G	TZ	L-P	2MS	PD	30MSS
CABURÉ	ESSW	486	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	30MSS
CABURÉ	TOOPU	487	1/4 G	0	L-P	2MS	PD	40MSS
CABURÉ	TOSW	488	1/4 G	0	L-P	2MS	PD	40MSS
CABURÉ	TOOPE	489	1/4 G	0	L-P	2MS	PD	40MSS
MIRLO	TOOPU	490	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOOPE	491	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESC	492	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESSW	493	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOSW	494	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ

MIRLO	ESOPE	495	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TES	496	3/4 G	TZ MS	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOC	497	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESOPU	498	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOOPE	499	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESC	500	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESSW	501	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESOPE	502	3/4 G	0	PD	2MS	M	2MS
MIRLO	ESOPU	503	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOOPU	504	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOSW	505	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TES	506	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOC	507	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
CHURR.	ESSW	508	1/2 G	0	P	0	PM	0
CHURR.	ESOPU	509	1/2 G	0	P	0	PM	0
CHURR.	TOC	510	1/2 G	0	P	TZ	PM	TZ
CHURR.	TOSW	511	1/2 G	0	P	0	PM	TZ
CHURR.	TOOPU	512	1/2 G	0	P	TZ	PM	TZ
CHURR.	TOOPE	513	1/2 G	0	P	TZ	PM	2MS
CHURR.	ESC	514	1/2 G	0	P	TZ	PM	TZ
CHURR.	ESOPE	515	1/2 G	0	P	0	PM	2MS
CHURR.	TES	516	1/2 G	0	P	2MS	PM	5MS
LE2303	ESOPE	517	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOC	518	F	0	L-P	TZ	P	TZ
LE2303	ESC	519	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOSW	520	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2303	TOOPU	521	F	0	L-P	0	P	2MS
LE2303	TOOPE	522	F	0	L-P	TZ	P	TZ
LE2303	ESOPU	523	F	0	L-P	0	P	0
LE2303	ESSW	524	F	0	L-P	0	P	0
LE2304	TOOPE	525	F	0	L-P	TZ	P	2
LE2304	TOSW	526	F	0	L-P	0	P	2
LE2304	TOC	527	F	0	L-P	TZMS	P	TZMS
LE2304	ESSW	528	F	0	L-P	0	P	0
LE2304	TOOPU	529	F	0	L-P	0	P	TZ
LE2304	ESOPU	530	F	0	L-P	0	P	TZMS
LE2304	ESC	531	F	0	L-P	0	P	0
LE2304	TES	532	F	0	L-P	TZ	P	5MS
LE2304	ESOPE	533	F	0	L-P	0	P	0
CABURÉ	TOOPU	534	1/4 G	0	L-P	2MS	PD	15MSS
CABURÉ	TOC	535	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	5MSS
CABURÉ	ESSW	536	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	2
CABURÉ	TOOPE	537	1/4 G	0	L-P	5MS	PD	10MSS
CABURÉ	ESC	538	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	5MSS
CABURÉ	TOSW	539	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	10MSS
CABURÉ	ESOPE	540	1/4 G	0	L-P	TZ	PD	2MS

CABURÉ	ESOPU	541	1/4 G	TZ	L-P	TZ	PD	5MSS
CABURÉ	TES	542	1/4 G	0	L-P	2	PD	20MSS

* F: floración, 1/4G : cuarto grano, 1/2G: medio grano, 3/4G: tres cuarto grano, L-P: lechoso pastoso, P: pastoso, PD: pasta dura, PM: pasta madurez, M: madurez.

** Ver Anexo N° 6.

REF: ESOPU: estratégico Ópera; TOOPE: total Ópera; TOC: total Comet; TOSW: total Swing; TOOPU:

total Opus; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet, ESSW: estratégico Swing;

TESTES: testigo.

ESTADO VEGETATIVO (E. VEG.) Y LECTURAS EN PORCENTAJE DE MANCHAS FOLIARES (MF) EN PLANTA (P) POR PARCELA.

CULTIVAR	TRAT.	PAR.	E. VEG.*	MF P	E. VEG.*	MF P	E. VEG.*	MF P
			24/10/2003	22/10/2003	14/11/2003	17/11/2003	26/11/2003	26/11/2003
CABURE	ESSW	411 **	F	TZ	L-P	TZ	PD	TZ
CABURÉ	ESC	412 **	F	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	TOSW	413 **	F	TZ #	L-P	TZ #	PD	2 #
CABURÉ	TES	414 **	F	2 " #	L-P	10 " #	PD	10 " #
CABURÉ	ESOPU	415	F	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	TOOPE	416	F	2 #	L-P	2 #	PD	2 #
CABURÉ	TOC	417	F	TZ #	L-P	5 #	PD	5 #
CABURÉ	TOOPU	418	F	TZ #	L-P	5 #	PD	5 #
CABURÉ	ESOPE	419	F	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
LE2304	ESOPU	420 **	F	TZ #	L-P	TZ #	P	10 #
LE2304	TOSW	421 **	F	2 #	L-P	2 #	P	15 #
LE2304	TES	422 **	F	2 " #	L-P	10 " #	P	30 " #
LE2304	ESC	423 **	F	2	L-P	10	P	10
LE2304	ESSW	424 **	F	2 #	L-P	2 #	P	5 #
LE2304	TOOPE	425 **	F	TZ #	L-P	5 #	P	10 #
LE2304	TOOPU	426 **	F	2	L-P	2	P	20
LE2304	TOC	427 **	F	2	L-P	5	P	10
LE2304	ESOPE	428 **	F	2	L-P	2	P	5
LE2303	ESOPU	429 **	F	2 #	L-P	2 #	P	5 #
LE2303	TOC	430 **	F	2	L-P	2	P	10
LE2303	TES	431 **	F	5 "	L-P	5 "	P	20 "
LE2303	ESOPE	432 **	F	TZ	L-P	TZ	P	2
LE2303	ESC	433 **	F	2	L-P	2	P	2
LE2303	TOOPU	434 **	F	5 #	L-P	5 #	P	20 #
LE2303	TOSW	435 **	F	2 #	L-P	5 #	P	10 #
LE2303	ESSW	436 **	F	2	L-P	2	P	5
CHURR.	ESC	437 **	1/4 G	TZ #	P	5 #	PM	10 #
CHURR.	ESSW	438 **	1/4 G	TZ	P	10	PM	10
CHURR.	ESOPE	439 **	1/4 G	TZ	P	10	PM	10
CHURR.	TOOPU	440 **	1/4 G	TZ	P	10	PM	15

CHURR.	TOC	441 **	1/4 G	TZ	P	15	PM	15
CHURR.	TOSW	442 **	1/4 G	2 #	P	10 #	PM	10 #
CHURR.	TES	443 **	1/4 G	2 #	P	20 #	PM	20 #
CHURR.	ESOPU	444 **	1/4 G	2 #	P	10 #	PM	10 #
CHURR.	TOOPE	445 **	1/4 G	TZ	P	10	PM	10
MIRLO	TOC	446	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	ESOPU	447	3/4 G	0	PD	2	M	2
MIRLO	ESOPE	448	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	ESSW	449 **	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESC	450 **	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOSW	451 **	3/4 G	TZ #	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	TOOPE	452	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	TOOPU	453	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TES	454	3/4 G	TZ #	PD	TZ #	M	TZ #
LE2303	ESOPU	455 **	F	TZ	L-P	2	P	2
LE2303	TOOPU	456 **	F	2	L-P	2	P	20
LE2303	ESC	457	F	TZ #	L-P	TZ #	P	15 #
LE2303	TOSW	458 **	F	2	L-P	5	P	20
LE2303	ESOPE	459 **	F	TZ #	L-P	TZ #	P	5 #
LE2303	TOC	460 **	F	TZ	L-P	5	P	20
LE2303	TOOPE	461 **	F	TZ #	L-P	2 #	P	20 #
LE2303	ESSW	462	F	0	L-P	TZ #	P	2 #
LE2303	TES	463 **	F	TZ "	L-P	5 "	P	40 "
LE2304	ESOPE	464 **	F	TZ #	L-P	TZ #	P	2 #
LE2304	ESOPU	465	F	TZ	L-P	TZ	P	10
LE2304	TOOPU	466 **	F	2	L-P	2	P	30
LE2304	ESC	467 **	F	TZ	L-P	TZ	P	5
LE2304	TES	468 **	F	TZ "	L-P	5 "	P	30 "
LE2304	TOC	469 **	F	TZ	L-P	TZ	P	25
LE2304	TOOPE	470 **	F	TZ #	L-P	2 #	P	20 #
LE2304	ESSW	471 **	F	TZ	L-P	TZ	P	10
LE2304	TOSW	472 **	F	TZ	L-P	2	P	20
CHURR.	ESC	473	1/4 G	TZ #	P	TZ #	PM	2 #
CHURR.	TOC	474 **	1/4 G	TZ #	P	2 #	PM	2 #
CHURR.	ESOPU	475 **	1/4 G	TZ	P	TZ	PM	2
CHURR.	ESOPE	476	1/4 G	TZ	P	TZ	PM	2
CHURR.	TOOPU	477	1/4 G	0	P	TZ	PM	2
CHURR.	ESSW	478 **	1/4 G	TZ	P	TZ	PM	2
CHURR.	TOSW	479 **	1/4 G	TZ	P	TZ	PM	5
CHURR.	TES	480 **	1/4 G	TZ	P	TZ	PM	5
CABURÉ	ESC	481	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	TOC	482 **	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	ESOPE	483	1/4 G	0	L-P	0	PD	TZ
CABURÉ	TES	484 **	1/4 G	TZ "	L-P	TZ "	PD	TZ "
CABURÉ	ESOPU	485 **	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	ESSW	486 **	1/4 G	TZ	L-P	TZ	PD	2

CABURÉ	TOOPU	487	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	2 #
CABURÉ	TOSW	488 **	1/4 G	TZ #	L-P	2 #	PD	2 #
CABURÉ	TOOPE	489 **	1/4 G	TZ	L-P	TZ	PD	TZ
MIRLO	TOOPU	490	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	TOOPE	491 **	3/4 G	TZ #	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	ESC	492	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	ESSW	493	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOSW	494	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESOPE	495	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	TES	496 **	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOC	497 **	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESOPU	498 **	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	TOOPE	499 **	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESC	500	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESSW	501	3/4 G	0	PD	TZ	M	TZ
MIRLO	ESOPE	502	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	ESOPU	503	3/4 G	0	PD	0	M	0
MIRLO	TOOPU	504	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	TOSW	505	3/4 G	0	PD	TZ #	M	TZ
MIRLO	TES	506 **	3/4 G	TZ #	PD	TZ #	M	TZ #
MIRLO	TOC	507	3/4 G	TZ	PD	TZ	M	TZ
CHURR.	ESSW	508	1/2 G	TZ	P	TZ	PM	2
CHURR.	ESOPU	509 **	1/2 G	TZ #	P	TZ #	PM	2 #
CHURR.	TOC	510	1/2 G	0	P	0	PM	2
CHURR.	TOSW	511 **	1/2 G	TZ #	P	TZ #	PM	5 #
CHURR.	TOOPU	512 **	1/2 G	TZ #	P	TZ #	PM	5 #
CHURR.	TOOPE	513	1/2 G	0	P	TZ	PM	5
CHURR.	ESC	514 **	1/2 G	TZ	P	TZ	PM	5
CHURR.	ESOPE	515	1/2 G	TZ	P	TZ	PM	2
CHURR.	TES	516 **	1/2 G	TZ	P	2	PM	10
LE2303	ESOPE	517	F	0	L-P	TZ #	P	5 #
LE2303	TOC	518 **	F	TZ	L-P	2	P	10
LE2303	ESC	519	F	TZ	L-P	TZ	P	2
LE2303	TOSW	520	F	0	L-P	TZ #	P	10 #
LE2303	TOOPU	521	F	TZ	L-P	TZ	P	10
LE2303	TOOPE	522 **	F	TZ	L-P	2 #	P	10 #
LE2303	ESOPU	523 **	F	TZ	L-P	TZ #	P	5 #
LE2303	ESSW	524	F	0	L-P	TZ	P	5
LE2304	TOOPE	525 **	F	TZ	L-P	2	P	20
LE2304	TOSW	526	F	TZ	L-P	2	P	15
LE2304	TOC	527	F	2 #	L-P	2 #	P	10 #
LE2304	ESSW	528	F	TZ	L-P	TZ	P	2
LE2304	TOOPU	529 **	F	TZ #	L-P	TZ #	P	10 #
LE2304	ESOPU	530	F	TZ #	L-P	TZ #	P	2 #
LE2304	ESC	531 **	F	TZ #	L-P	TZ #	P	TZ #
LE2304	TES	532 **	F	TZ "	L-P	2 "	P	20 "

LE2304	ESOPE	533 **	F	TZ	L-P	TZ	P	2
CABURÉ	TOOPU	534	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	TOC	535	1/4 G	TZ	L-P	TZ	PD	TZ
CABURÉ	ESSW	536 **	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	TOOPE	537	1/4 G	TZ #	L-P	TZ #	PD	TZ #
CABURÉ	ESC	538	1/4 G	0	L-P	0	PD	TZ
CABURÉ	TOSW	539 **	1/4 G	TZ	L-P	TZ	PD	2
CABURÉ	ESOPE	540	1/4 G	0	L-P	0	PD	TZ #
CABURÉ	ESOPU	541	1/4 G	TZ	L-P	TZ	PD	TZ
CABURÉ	TES	542 **	1/4 G	TZ "	L-P	TZ "	PD	5 "

* F: floración, 1/4G : cuarto grano, 1/2G: medio grano, 3/4G: tres cuarto grano, L-P: lechoso pastoso,

P: pastoso, PD: pasta dura, PM: pasta madurez, M: madurez.

** Trazas de Bacterias

Septoria tritici

" *Drechslera tritici-repentis*

FLECKING: CABURÉ.

REF: ESOPE: estratégico Ópera; TOOPE: total Ópera; TOC: total Comet; TOSW: total Swing; TOOPU:

total Opus; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet, ESSW: estratégico Swing;

TESTES: testigo.

ANEXO N° 5. ÁREA DEBAJO DE LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD PROMEDIO DE LAS REPETICIONES.

ÁREA DEBAJO DE LA CURVA DEL PROGRESO (AUDPC) DE LA ROYA DE LA HOJA (RH) EN HOJA BANDERA (HB) Y PLANTA (P), DE MANCHAS FOLIARES (MF) EN HOJA BANDERA (HB) Y PLANTA (P).

CULTIVAR	TRAT.	AUDPC RH HB	AUDPC RH P	AUDPC MF HB	AUDPC MF P
CABURÉ	ESSW	52,7	76,5	7,4	19,7
CABURÉ	ESC	22,3	32,2	5,2	12,4
CABURÉ	TOSW	94,4	214,7	21,3	33,0
CABURÉ	TES	244,0	424,0	43,3	100,0
CABURÉ	ESOPU	43,0	96,0	5,2	17,5
CABURÉ	TOOPE	119,0	179,6	11,0	35,0
CABURÉ	TOC	151,0	232,0	11,0	116,5
CABURÉ	TOOPU	103,0	173,2	24,2	53,0
CABURÉ	ESOPE	32,5	40,0	5,2	7,4
LE2304	ESOPU	2,7	8,6	14,2	48,3
LE2304	TOSW	5,7	6,6	55,0	123,0
LE2304	TES	32,0	26,0	86,0	232,0
LE2304	ESC	7,4	7,4	8,1	100,4
LE2304	ESSW	2,7	2,7	12,6	56,0
LE2304	TOOPE	11,5	17,1	56,0	134,0
LE2304	TOOPU	6,9	9,9	55,0	135,7
LE2304	TOC	23,5	23,5	38,8	131,0
LE2304	ESOPE	7,3	7,3	10,4	44,0
LE2303	ESOPU	0,6	1,5	9,7	57,2
LE2303	TOC	10,3	10,3	45,8	125,0
LE2303	TES	2,3	19,5	115,0	245,0
LE2303	ESOPE	3,0	4,5	10,4	31,0
LE2303	ESC	1,5	3,0	11,0	59,0
LE2303	TOOPU	5,1	5,4	43,0	151,0
LE2303	TOSW	4,5	4,5	40,0	139,0
LE2304	TOOPE	12,8	12,8	57,5	109,0
LE2303	ESSW	1,5	1,5	15,0	44,2
CHURR.	ESC	9,7	9,7	22,3	67,0
CHURR.	ESSW	3,6	3,6	17,8	92,0
CHURR.	ESOPE	3,9	4,8	17,8	91,7
CHURR.	TOOPU	16,0	16,0	31,0	101,0
CHURR.	TOC	16,0	20,0	32,0	132,0
CHURR.	TOSW	8,9	8,9	31,0	107,0
CHURR.	TES	31,4	35,0	103,0	197,0
CHURR.	ESOPU	2,7	2,7	13,0	98,0
CHURR.	TOOPE	22,0	23,0	70,0	129,0

MIRLO	TOC	22,0	22,0	11,0	15,0
MIRLO	ESOPU	20,5	20,5	7,3	20,5
MIRLO	ESOPE	24,9	24,9	11,0	11,0
MIRLO	ESSW	14,6	14,6	11,0	13,0
MIRLO	ESC	22,0	22,0	11,0	11,0
MIRLO	TOSW	22,0	22,0	11,0	13,1
MIRLO	TOOPE	20,5	20,5	11,0	15,3
MIRLO	TOOPU	26,4	26,4	11,0	11,0
MIRLO	TES	26,4	34,2	11,0	17,5

REF: ESOPE: estratégico Ópera; TOOPE: total Ópera; TOC: total Comet; TOSW: total Swing;

TOOPU: total Opus; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet, ESSW: estratégico Swing;

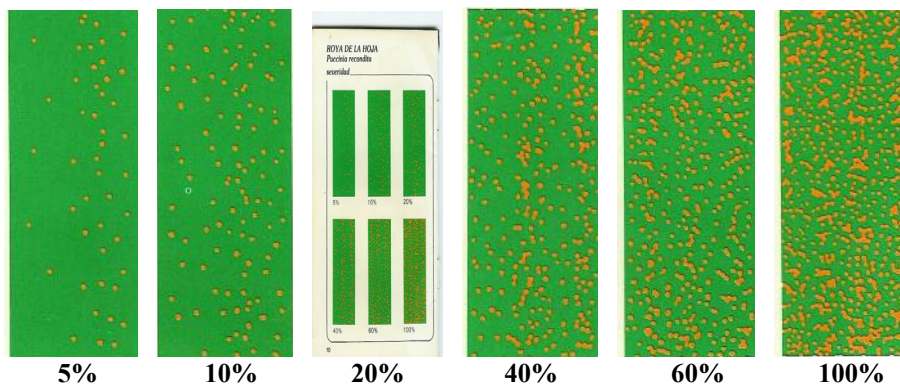
TESTES: testigo.

ANEXO N° 6. ESCALA DE EVALUACIÓN DE LA ROYA DE LA HOJA UTILIZADA A CAMPO.

Para evaluar la intensidad de los ataques de la roya de la hoja, se realizaron lecturas de severidad (porcentaje de infección en las plantas) y de respuesta de campo (tipo de reacción a la enfermedad), cuyo producto genera el coeficiente de infección.

La severidad de la roya de la hoja se evaluó en base a porcentaje, de acuerdo con la escala de Cobb modificada. Esta escala se basa en las observaciones visuales, con el uso de intervalos: trazas, 5, 10, 20, 40, 60 y 100 por ciento de infección.

SEVERIDAD:



Fuente: adaptado de Guía para evaluar royas.

La respuesta de campo se refiere al tipo de infección y se clasifica de acuerdo con la siguiente escala:

0: sin infección visible.

R: resistente; clorosis o necrosis visible; no hay uredias presentes y si las hay, son muy pequeñas.

MR: moderadamente resistente; uredias pequeñas rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.

M: intermedia; uredias de tamaño variable, algunas con clorosis, necrosis, o ambas.

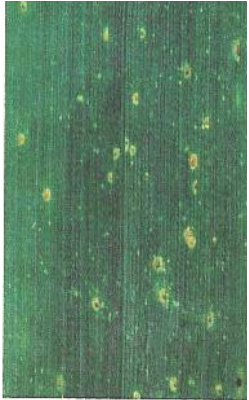
MS: moderadamente susceptible; uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeadas por áreas cloróticas.

S: susceptible; uredias grandes y generalmente con poca o ausencia de clorosis; no hay necrosis.

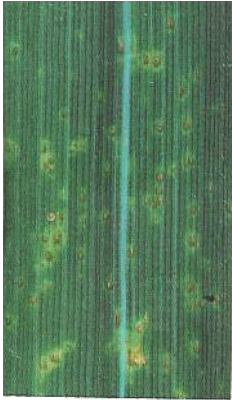
RESPUESTA DE CAMPO:



R



MR



MS






S

Fuente: adaptado de Guía para evaluar royas.

REFERENCIAS:

TES:	TESTIGO.
TOOPU:	TOTAL OPUS.
TOOPE:	TOTAL ÓPERA.
TOSW:	TOTAL SWING.
TOC:	TOTAL COMET.
ESOPU:	ESTRATÉGICO OPUS.
ESOPE:	ESTRATÉGICO ÓPERA.
ESSW:	ESTRATÉGICO SWING.
ESC:	ESTRATÉGICO COMET.

MOMENTOS DE CONTROL:

TO:	TOTALES: 3/9/03, 24/9/03.
	ESTRATÉGICOS: 24/9/03.
	ESTRATÉGICOS: 3/10/03.
	ESTRATÉGICOS: 14/10/03.

ANEXO N° 8. DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS PARA LAS DETERMINACIONES DEL CONTENIDO DE CLOROFILA DE LAS HOJAS.

Diferencias estadísticas entre los tratamientos para la determinación del contenido de clorofila de las hojas realizada el 14/11/03.

	ESOPE	ESOPU	ESC	ESSW	TOOPE	TOOPU	TOC	TOSW
ESOPU	0,0692	1						
ESC	0,0107	0,4391	1					
ESSW	0,0073	0,3177	0,7828	1				
TOOPE	0,3512	0,4113	0,1177	0,0801	1			
TOOPU	0,1486	0,6453	0,2069	0,1367	0,6762	1		
TOC	0,3039	0,4003	0,1061	0,0686	0,9743	0,6778	1	
TOSW	0,1875	0,5767	0,1783	0,1212	0,7558	0,9123	0,7669	1
TESTES	<.0001	0,0082	0,0562	0,121	0,0011	0,0016	0,0006	0,0013

REF: ESOPE: estratégico Ópera; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet; ESSW: estratégico Swing; TOOPE: total Ópera; TOOPU: total Opus; TOC: total Comet; TOSW: total Swing.

Diferencias estadísticas entre los tratamientos para la determinación del contenido de clorofila de las hojas realizada el 21/11/03.

	ESOPE	ESOPU	ESC	ESSW	TOOPE	TOOPU	TOC	TOSW
ESOPU	0,0003	1						
ESC	0,0649	0,0518	1					
ESSW	0,0033	0,5261	0,2122	1				
TOOPE	0,3042	0,0096	0,4449	0,0555	1			
TOOPU	0,0001	0,9719	0,0393	0,4854	0,0065	1		
TOC	0,3042	0,0092	0,5094	0,0592	0,8863	0,0057	1	
TOSW	0,0025	0,4227	0,2256	0,908	0,0549	0,382	0,0583	1
TESTES	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

REF: ESOPE: estratégico Ópera; ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet; ESSW: estratégico Swing; TOOPE: total Ópera; TOOPU: total Opus; TOC: total Comet; TOSW: total Swing.

Diferencias estadísticas entre los tratamientos para la determinación del contenido de clorofila de las hojas realizada el 27/11/03.

	ESOPe	ESOPU	ESC	ESSW	TOOPE	TOOPU	TOC	TOSW
ESOPU	0,0005	1						
ESC	0,9861	0,0005	1					
ESSW	0,0206	0,2642	0,0195	1				
TOOPE	0,5473	0,0049	0,535	0,0923	1			
TOOPU	0,0028	0,4703	0,0027	0,6256	0,0225	1		
TOC	0,5287	<.0001	0,5427	0,0035	0,2275	0,0003	1	
TOSW	0,0039	0,4441	0,0038	0,6725	0,0283	0,952	0,0005	1
TESTES	<.0001	0,0139	<.0001	0,0007	<.0001	0,0013	<.0001	0,0013

REF: ESOPe: estratégico Opera;ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet; ESSW: estratégico Swing; TOOPE: total Ópera; TOOPU: total Opus; TOC: total Comet; TOSW: total Swing.

Diferencias estadísticas entre los tratamientos para la determinación del contenido de clorofila de las hojas realizada el 2/12/03.

	ESOPe	ESOPU	ESC	ESSW	TOOPE	TOOPU	TOC	TOSW
ESC	0,0164	0,0093	1					
ESSW	0,863	0,7704	0,0193	1				
TOOPE	0,1621	0,1213	0,3627	0,1968	1			
TOOPU	0,6402	0,5486	0,0399	0,7475	0,3138	1		
TOC	0,0947	0,0682	0,4677	0,1191	0,8361	0,2029	1	
TOSW	0,8828	0,7906	0,0181	0,9789	0,1888	0,7374	0,1135	1
TESTES	0,0077	0,0075	<.0001	0,0035	0,0002	0,0015	<.0001	0,0038

REF: ESOPe: estratégico Opera;ESOPU: estratégico Opus; ESC: estratégico Comet; ESSW: estratégico Swing; TOOPE: total Ópera; TOOPU: total Opus; TOC: total Comet; TOSW: total Swing.