



Análisis de la Fusariosis de la espiga de trigo en Oliveros. Campaña 2016/17.

Martínez, M.¹, Castellarín, J.², Martín, N. ¹, y Moschini, R. ¹

Instituto de Clima y Agua CIRN INTA Castelar. 2 EEA INTA Oliveros



Palabras clave: trigo, *Fusarium*, Índice de *Fusarium*.

Introducción

Epidemias severas de la fusariosis de la espiga de trigo (FET) se observan, esporádicamente, en la región pampeana, relacionadas a la ocurrencia de condiciones ambientales favorables para la infección durante el período susceptible (espigas con anteras expuestas) del cultivo. Las más recientes severas epifitias se produjeron en las campañas 2001/02 y 2012/13, en el cuadrante Noroeste de la región pampeana. La campaña 2016/17 se caracterizó por el nivel moderado de la enfermedad, dependiendo de la zona geográfica analizada y del comportamiento del cultivar sembrado.

Basados en factores meteorológicos, se han desarrollado sistemas de pronóstico empíricos (Moschini y Fortugno, 1996) y fundamental-empíricos (Moschini et al., 2002) para estimar la incidencia de la FET y el índice de *Fusarium*. Los eventos de infección relacionados a la FET se identifican combinando la ocurrencia diaria de precipitación (fuente de mojado) y alta humedad relativa del aire (perdura el mojado).

El objetivo de este trabajo fue analizar la evolución de la FET en la campaña 2016/17, en la EEA INTA Oliveros. Para ello, se utilizó una plataforma web de libre acceso y de uso sencillo, que permitió contrastar los valores observados de la enfermedad en numerosos cultivares con los predichos por el sistema de información.

Metodología

1. Índice de *Fusarium* observado:

Se contó con datos de incidencia (% de espigas afectadas) y severidad (% de espiguillas afectadas en las espigas enfermas) observados en cultivares de la RET INTA Oliveros, a partir de los cuales se calculó el Índice de *Fusarium* ($\text{incidencia} \times \text{severidad} / 100$). Las variedades de trigo analizadas se agruparon de acuerdo a sus fechas de espigazón en tres grupos: espigazón temprana, media y tardía (Tabla 1).

2. Índice de *Fusarium* predicho por el Sistema de Información de la FET:

Se utilizó el Sistema de Información de Alerta de Enfermedades de cultivos, elaborado en el Instituto de Clima y Agua de INTA Castelar (Martín et al., 2016), cuyo objetivo fue albergar los modelos de predicción (con base meteorológica) desarrollados para varios patosistemas. A la fecha, se encuentra disponible el sistema de predicción para la Fusariosis de la espiga de trigo (FET) desarrollado por Moschini et al. (2002) y validado-ajustado por Moschini et al. (2016). El sistema permite seguir la evolución del Índice de *Fusarium* a través de una salida gráfica y, además, analizar las condiciones ambientales a lo largo del período susceptible (eventos infectivos).



F1

Figura 1. Visualización del sitio web "Sistema de Alerta de Enfermedades de cultivos".

The screenshot shows the homepage of the INTA website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Inicio', 'Modelo Fusariosis', 'Modelo Sarna', and 'Contacto'. The main heading is '¡Bienvenido al sitio Web de Alerta de Enfermedades de cultivos!'. Below this, a paragraph explains that alerts are based on meteorological models. A central image shows wheat stalks. To the right, there are sections for 'Novedades' (News) and 'Últimas versiones' (Latest versions). The 'Últimas versiones' section lists updates for June 2016, March 2016, and October 2015. At the bottom, there are two columns of text: 'Fusariosis (disponible)' and 'Cancrosis de los cítricos (proximamente)'. A 'Bibliografía' button is located at the bottom center.

F2

Figura 2. Visualización de estaciones meteorológicas. En rojo: Estación meteorológica de la EEA INTA Oliveros y fecha de comienzo de periodo susceptible (primeras espigas con anteras expuestas).

The screenshot shows a web interface for selecting a meteorological station. On the left is a map of the region with numerous blue location pins. One pin, representing the INTA Oliveros station, is circled in red. On the right, a sidebar contains the following information:
- Title: 'Fusariosis de la espiga del trigo'
- Legend: 'Leyenda (Estaciones) ?' with options for 'On-line' (checked) and 'Fecha hasta > 10 días' (checked).
- Step 1: 'PASO 1: Seleccione la estación ?' with a dropdown menu showing 'Nombre: INTA - Oliveros (EMC)', 'Localidad: Iriondo', 'Provincia: Santa Fe', 'Fecha desde: 01/07/1961', and 'Fecha hasta: 01/06/2017'.
- Step 2: 'PASO 2: Calcule el modelo ?' with a date input field 'Fecha espigas/antenas:' set to '06/10/2016' (circled in red) and a 'Calcular' button.



Tabla 1. Valores observados de Incidencia (I %), severidad (S %) e Índice de Fusarium (IF %) en la EEA INTA Oliveros para la campaña 2016/17.

Variedad	% I	% S	IF	FE	FS
BioINTA 3006	45	9,2	4,14	09-oct	1
Klein Titanio	75	18,6	13,95	09-oct	1
ACA 356	75	8,1	6,075	10-oct	1
Klein Yarara	65	10,6	6,89	10-oct	1
LE 2330	70	11,5	8,05	10-oct	1
ACA 315	80	18,7	14,96	11-oct	1
Klein Serpiente	70	6,8	4,76	11-oct	1
Algarrobo	50	8	4	12-oct	1
Media	60	9,8	7,9	10-oct	1
Maximo			14,96		1
Minimo			4		
BioINTA 3005	65	26,7	17,36	18-oct	1
Klein Nutria	55	8,5	4,675	18-oct	3
MS INTA Bon 514	80	18,4	14,72	23-oct	3
Media	47	9,5	10,8	20-oct	
Máximo			17,36		
Mínimo			4,6		

Variedad	% I	% S	IF	FE	FS
Basilio	45	4,5	2,025	14-oct	1
MS INTA 815	80	47,9	38,32	14-oct	3
Bioceres 1008	90	33,4	30,06	15-oct	3
BioINTA 1006	45	11,5	5,175	15-oct	3
Buck Claraz	65	18	11,7	15-oct	3
Cambium	85	29	24,65	15-oct	3
Klein Rayo	50	7,8	3,9	16-oct	3
SY 330	65	12,6	8,19	16-oct	3
Klein Prometeo	45	9,6	4,32	17-oct	3
Media	56,3	15,2	14,26	15-oct	
Maximo			38,32		
Minimo			2,02		

Pasos para utilizar el Sistema de Información de la FET para Oliveros

A) Acceso: se puede acceder desde cualquier navegador Web ingresando la URL: <http://agrome-teorologia.inta.gob.ar/modeloenfermedad/>.

Una vez en el sitio web, se ingresa a Modelo Fusariosis donde se visualizará un mapa con las estaciones meteorológicas.

B) Seleccionar la estación meteorológica de la EEA INTA Oliveros y elegir la fecha del comienzo del período susceptible (fecha de espigazón menos 4 días) que se corresponde con las primeras espigas con anteras en el lote. Como ya se expresó anteriormente, se analizarán tres fechas de espigazón: 10/10, 15/10 y 20/10.

C) Análisis de la salida gráfica y datos meteorológicos

Fecha de espigazón temprana: 10/10/2016

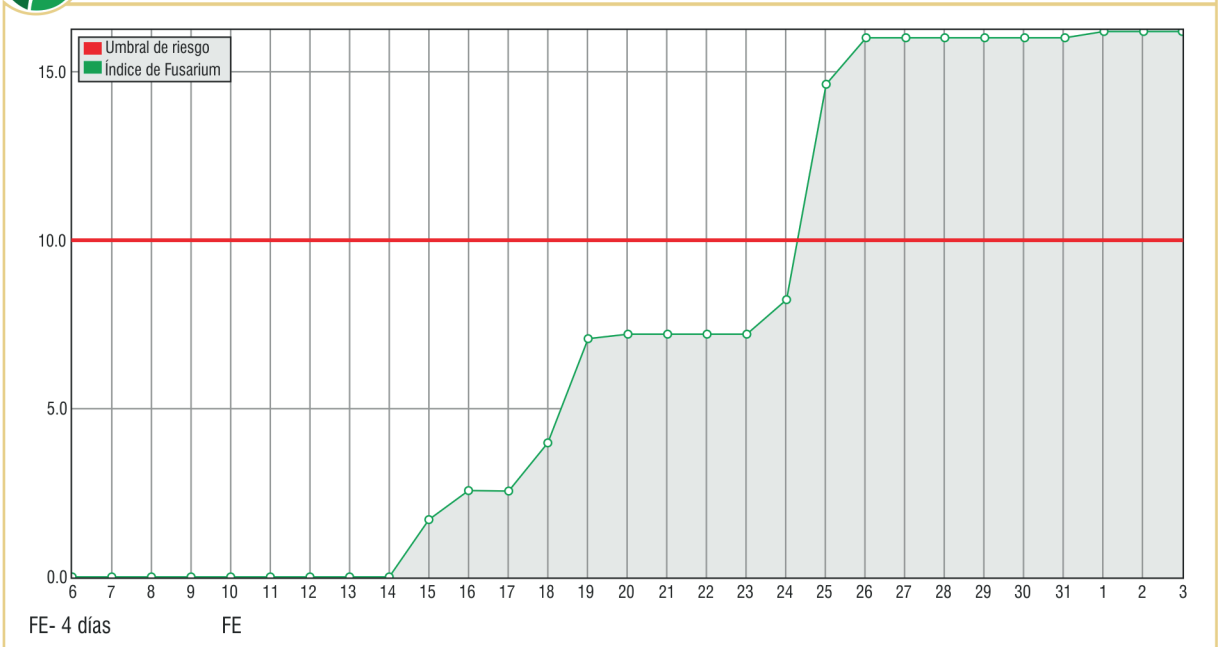
La salida gráfica del Índice de *Fusarium* para trigos con fecha de espigazón temprana, muestra el efecto de tres eventos infectivos. El primero, que comienza el día 15/10, con una duración de 27 hs y que incrementó el Índice de *Fusarium* de 0 a 2,56 %; el segundo, de mayor importancia, de 72 hs ocurrido el 18-19 y 20/10 donde el Índice de *Fusarium* trepó a 7,2 % y el último de 51 hs acontecido los días 24, 25 y 26/10 que provocó que el Índice de *Fusarium* supere el umbral de riesgo de 10 %, llegando a un máximo de 16. Las condiciones ambientales que caracterizaron estos eventos se pueden ver en DATOS (Tabla 2).

En la Tabla 1 de datos observados, los cultivares cuya fecha de espigazón ronda el 10/10 tuvieron un Índice de *Fusarium* medio de 7,9 % (moderado), con un máximo de 14,9 % (severo) y 4 % (bajo) como valor mínimo. El valor final de Índice de *Fusarium*, predicho por la plataforma web (16%), se asemejó más al valor máximo observado (14,9 %) que al medio (7.9 %). También, cabe destacar que la plena antesis del cultivo fue afectada, principalmente, por los dos eventos más tempranos.



F3

Figura 3. Evolución gráfica del Índice de Fusarium para trigos de fecha de espigazón temprana en la EEA INTA Oliveros.



T2

Tabla 2. Evolución del Índice de Fusarium y variables meteorológicas diarias. En rojo se puede observar cuando el Índice de Fusarium supera el umbral de riesgo de 10 %.

Fecha	Índice Fusarium	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Precipitación	Humedad
15/10/2016	1.7349	28.2	19.8	19.0	87
16/10/2016	2.5657	28.8	18.8	0.0	88
17/10/2016	2.5657	25.0	14.8	4.0	79
18/10/2016	3.9928	19.8	15.0	27.0	95
19/10/2016	7.0814	20.2	14.2	1.0	95
20/10/2016	7.221	18.0	12.8	0.5	93
21/10/2016	7.221	22.2	7.8	0.0	84
22/10/2016	7.221	26.0	11.0	0.0	78
23/10/2016	7.221	29.2	15.9	0.0	78
24/10/2016	8.2463	26.0	16.2	4.0	90
25/10/2016	14.634	22.0	18.0	1.0	98
26/10/2016	15.9927	21.2	15.5	0.0	89
27/10/2016	15.9927	21.0	8.8	0.0	77



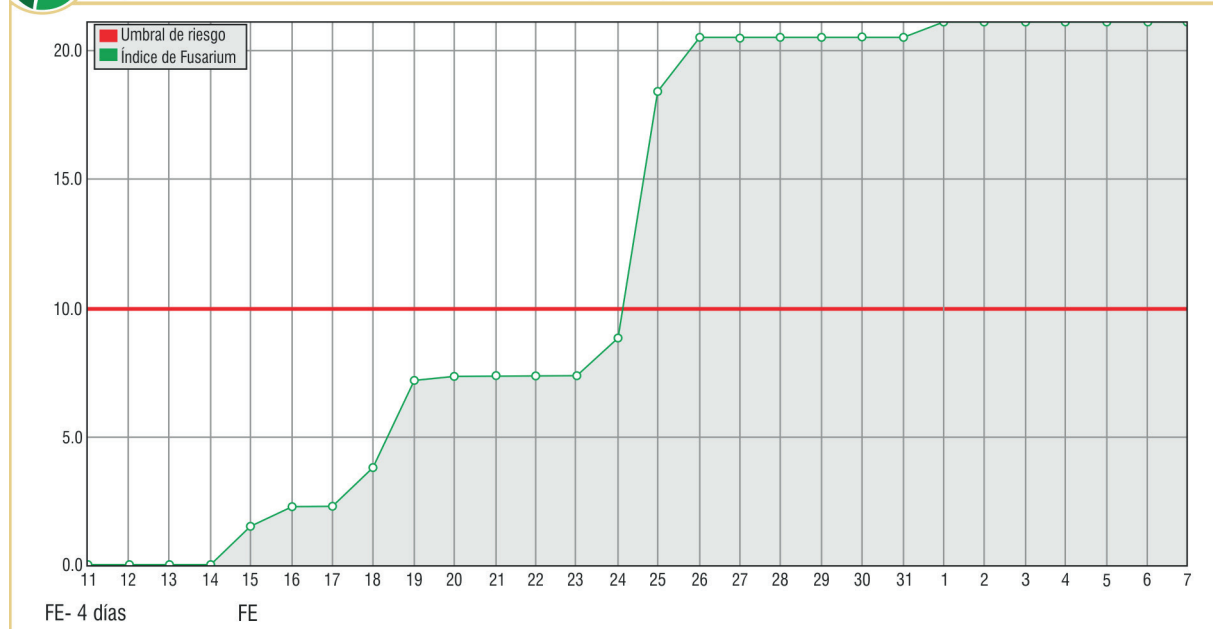
Fecha de espigazón media: 15/10/2016

En la salida gráfica del Índice de *Fusarium* para trigos con fecha de espigazón media, se observan los mismos tres eventos infectivos detallados para trigos de espigazón temprana, pero para esta fecha cobra mayor relevancia el último evento, ya que coincide

más con la plena espigazón del cultivo, incrementándose el Índice de *Fusarium* de 7,35-8% a 18-20% en los días 24, 25 y 26/10. En cuanto al valor medio de Índice de *Fusarium* observado (Tabla 1) para este grupo de cultivares es 14,26% (severo), con 38,2% como valor máximo y 2,02% (bajo) como valor mínimo.

F4

Figura 4. Evolución gráfica del Índice de Fusarium para trigos de fecha de espigazón media en la EEA INTA Oliveros.



T3

Tabla 3. Evolución del Índice de Fusarium y variables meteorológicas diarias. En rojo se puede observar cuando el Índice de Fusarium supera el umbral de riesgo de 10 %.

Fecha	Índice Fusarium	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Precipitación	Humedad
15/10/2016	1.5116	28.2	19.8	19.0	87
16/10/2016	2.2653	28.8	18.8	0.0	88
17/10/2016	2.2653	25.0	14.8	4.0	79
18/10/2016	3.7884	19.8	15.0	27.0	95
19/10/2016	7.1904	20.2	14.2	1.0	95
20/10/2016	7.3536	18.0	12.8	0.5	93
21/10/2016	7.3536	22.2	7.8	0.0	84
22/10/2016	7.3536	26.0	11.0	0.0	78
23/10/2016	7.3536	29.2	15.9	0.0	78
24/10/2016	8.851	26.0	16.2	4.0	90
25/10/2016	18.4318	22.0	18.0	1.0	98
26/10/2016	20.502	21.2	15.5	0.0	89
27/10/2016	20.502	21.0	8.8	0.0	77



Fecha espigazón tardía: 20/10/2016

Para esta fecha de espigazón, vemos en la gráfica que sólo cobró importancia el último evento infeccioso ocurrido los días 24, 25 y 26/10, donde el Índice de *Fusarium* pasó de 4% (bajo) a 18,2% (severo). El Índice de *Fusarium* medio observado (Tabla 1) para

este grupo de cultivares fue de 10,8 % (moderado) con un máximo de 17.3 % (severo) y un mínimo de 4.6 % (bajo). El valor final de Índice de *Fusarium*, predicho por el sistema web (18-20%), coincide más con el valor máximo observado de Índice de *Fusarium* (17.3 %) que el valor medio (10.8 %).



Figura 5. Evolución gráfica del Índice de Fusarium para trigos de fecha de espigazón más tardía en la EEA INTA Oliveros.

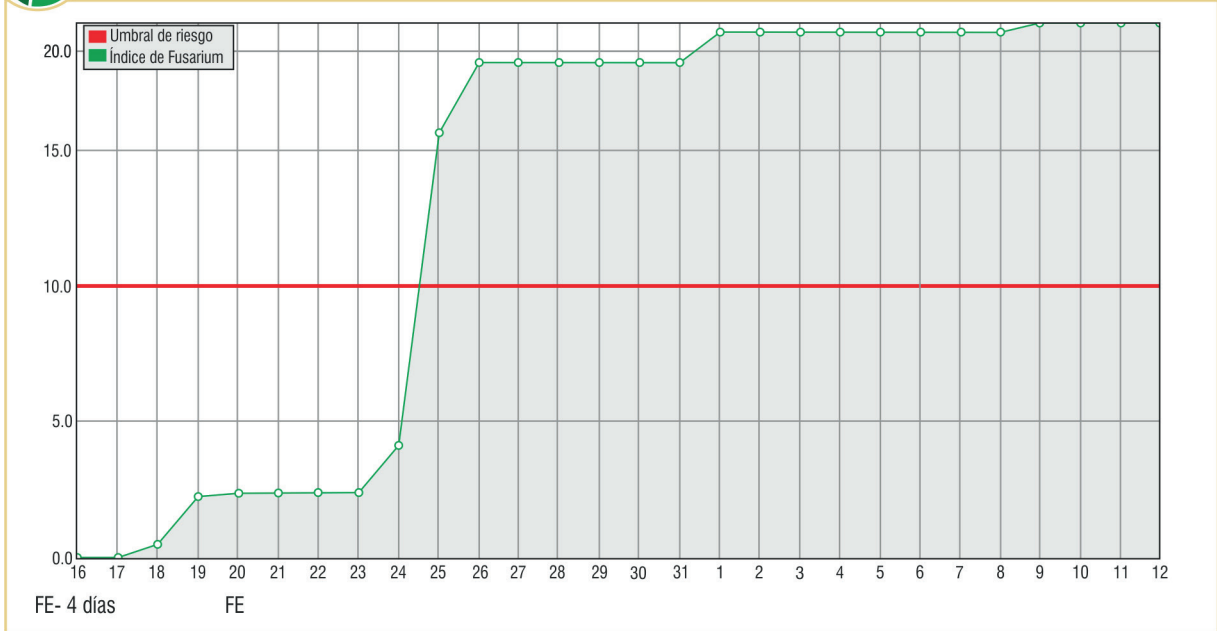


Tabla 4. Evolución del Índice de Fusarium y variables meteorológicas diarias. En rojo se puede observar cuando el Índice de Fusarium supera el umbral de riesgo de 10 %.

Fecha	Índice Fusarium	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Precipitación	Humedad
17/10/2016	0	25.0	14.8	4.0	79
18/10/2016	0.4781	19.8	15.0	27.0	95
19/10/2016	2.2331	20.2	14.2	1.0	95
20/10/2016	2.3593	18.0	12.8	0.5	93
21/10/2016	2.3593	22.2	7.8	0.0	84
22/10/2016	2.3593	26.0	11.0	0.0	78
23/10/2016	2.3593	29.2	15.9	0.0	78
24/10/2016	4.0982	26.0	16.2	4.0	90
25/10/2016	15.6561	22.0	18.0	1.0	98
26/10/2016	18.2291	21.2	15.5	0.0	89
27/10/2016	18.2291	21.0	8.8	0.0	77
28/10/2016	18.2291	22.2	4.0	0.0	74
29/10/2016	18.2291	26.9	10.2	0.0	72



Conclusiones

- La campaña triguera 2016/17, en el área de influencia de la EEA INTA Oliveros, observó una situación ambiental favorable para la ocurrencia de eventos de infección causantes de la Fusariosis de la espiga (FET).

- La FET alcanzó valores de intensidad moderada a severa, de acuerdo a las observaciones de índice de *Fusarium* realizadas en numerosos cultivares de trigo y a los valores predichos por el sistema de pronóstico. Tres eventos infectivos, identificados por la ocurrencia simultánea de precipitación y alta humedad relativa del aire, generaron períodos de mojado estimados de 27, 51 y 72 hs, explicando la evolución de la enfermedad.

- Se visualizó una alta variabilidad en los valores observados de Índice de *Fusarium* (IF) en todos los grupos de cultivares con similar fecha de espigazón, lo cual estaría indicando la influencia del componente genético en la expresión de la enfermedad. Cultivares como MS INTA 615 (IF: 0.44%), MS INTA 116 (IF: 1.9%), Lapacho (IF:1.75), ACA 303 PLUS (IF:0.8%), Klein Tauro (IF: 0.57%), SY 300 (IF: 0.05%) y MS INTA 415 (IF: 0.7%) tuvieron un nivel de enfermedad que se alejó significativamente de la media del grupo. Los Índices de *Fusarium* observados en estos cultivares fueron muy bajos, a pesar de estar sometidos a las mismas condiciones meteorológicas que los cultivares finalmente analizados (Tabla 1).

- La plataforma web de Alerta de *Fusarium* es una herramienta de gran utilidad para seguir la evolución de la enfermedad en tiempo real durante el ciclo del cultivo y tener una herramienta más de ayuda en la toma de decisión de manejo de la misma.

Bibliografía

- Martín N.H.; Martínez M.I.; Moschini R.C. 2016 Sistema de información web para la alerta de Fusarium en trigo. VIII Congreso Nacional de Trigo, 14-16 de Setiembre 2016. Pergamino.
- Moschini, R.C. and C. Fortugno. 1996. Predicting wheat head blight incidence using models based on meteorological factors in Pergamino, Argentina. European Journal of Plant Pathology 102: 211-218.
- Moschini R.C, Galich M.T.V. de, Annone J.G., Polidoro O., 2002. Enfoque Fundamental-Empírico para estimar la evolución del Índice de Fusarium en trigo. Revista RIA, 31(3):39-53.
- Moschini R.C., Acuña M., Alberione E., Castellarín J., Ferraguti F., Lozza H.F., Martínez M.I. 2016. Validación de sistemas de pronóstico del impacto de la Fusariosis de la espiga en cultivares de trigo. Meteorológica Vol. 41 n°1: 37-46. <http://www.engormix.com/agricultura/articulos/sistema-informacion-alerta-enfermedades-t39305.htm>

