

Ensayo *in vitro* de fungicidas frente a *Exserohilum turcicum*, agente causal del tizón norteño del maíz, en Asturias

A. J. GONZÁLEZ, G. GONZÁLEZ-VARELA

Desde 2002 se ha venido observando un aumento en la incidencia de la enfermedad denominada tizón norteño, producida por el hongo *Exserohilum turcicum*, en los cultivos de maíz de Asturias. Para conocer la sensibilidad a fungicidas y así poder evaluar la utilidad de la terapia química en el control de esta enfermedad se realizó un ensayo *in vitro* con siete productos fitosanitarios (clortalonil 75%, azoxistrobin 25%, carbendazima 50%, epoxiconazol 12,5% y la mezclas de flusilazol 0,5% y carbendazima 1%, flutriafol 9,4% y carbendazima 20% y ciproconazol 16% y carbendazima 30%) frente a tres aislamientos locales del hongo. El producto fitosanitario que mostró mayor eficacia en el control del crecimiento del hongo *in vitro* fue la mezcla de flusilazol y carbendazima, seguido del epoxiconazol y de las mezclas de flutriafol y ciproconazol ambos con carbendazima.

ANA J. GONZÁLEZ, G. GONZÁLEZ-VARELA. Laboratorio de Fitopatología. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), carretera de Oviedo s/n, 33300 Villaviciosa, Asturias. e-mail: anagf@serida.org.

Palabras clave: *Zea mays*, eficacia, fitosanitarios, hongo.

INTRODUCCIÓN

El tizón norteño del maíz (en Asturias conocido como “niebla”) es una enfermedad foliar producida por el hongo *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs (teleomorfo: *Setosphaeria turcica* (Luttrell) K. J. Leonard & E. G. Suggs). Este hongo también se ha denominado *Helminthosporium turcicum*.

Esta enfermedad está extendida por todo el mundo y afecta principalmente a cultivos en zonas con alta humedad y temperaturas moderadas. Los síntomas consisten en manchas en las hojas que pueden coalescer transformándose en zonas necróticas con forma de huso. La enfermedad afecta a plantas adultas y puede llegar a producir el secado de todo el follaje.

En Asturias se observó una alta incidencia de esta enfermedad a partir del año 2002

(SANTAMARINA *et al.*, 2004) afectando a parcelas de la zona occidental de la Comunidad produciendo pérdidas importantes. Por otra parte, la enfermedad era conocida entre los cultivadores pero no había causado, hasta ese momento, graves daños. El perjuicio causado por la infección del hongo no sólo se refleja en la producción sino que, al secar el follaje, afecta a la ensilabilidad del maíz (PELÁEZ, 2005). Durante los años 2005 y 2006 la incidencia ha sido menor, posiblemente debido a las condiciones climatológicas más adversas para el desarrollo de la enfermedad.

La superficie dedicada al cultivo del maíz durante el año 2004 en Asturias fue de 1.000 ha para grano y 8.500 ha de maíz forrajero (ANÓNIMO, 2006).

A pesar de que no se realizan habitualmente tratamientos fungicidas al maíz en

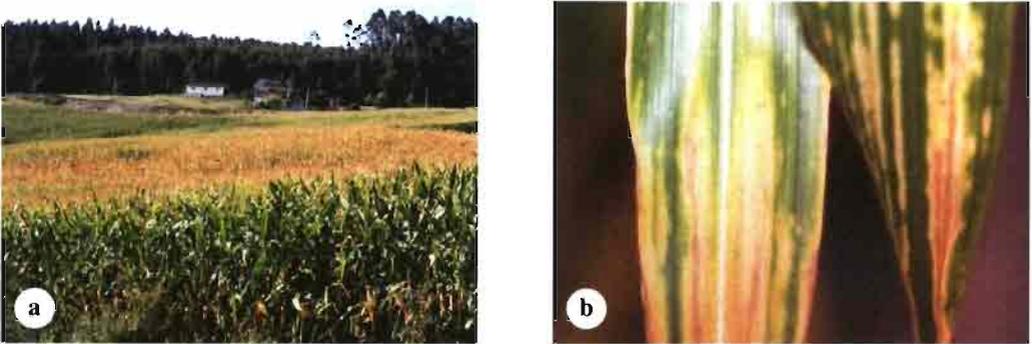


Figura 1. Daños producidos por el hongo *E. turcicum* a) en campo y b) en planta (La fotografía de campo es cortesía de D. Rafael Peláez).

Asturias y debido a los importantes daños producidos por el hongo, se planteó estudiar la eficacia de distintos tratamientos fungicidas *in vitro* con vistas a tener una pauta terapéutica química como opción ante la gravedad de la situación. La Sección de Sanidad Vegetal del Principado de Asturias seleccionó los aislamientos del hongo y además propuso la introducción en el ensayo del azoxistrobin, a pesar de no estar registrado con esta utilidad.

Los métodos de evaluación *in vitro* de fungicidas (LEROUX *et al.*, 1977; MARTIN *et al.*, 1984; GONZÁLEZ y FUEYO, 1993; GONZÁLEZ, 2000) constituyen el primer paso para conocer la eficacia de un producto, son relativamente fáciles y rápidos de realizar y proporcionan una orientación sobre su valor práctico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres aislamientos de *E. turcicum* obtenidos de plantas sintomáticas procedentes de la zona occidental de Asturias, cedidos por el Laboratorio de Sanidad Vegetal del Principado de Asturias. Es de interés destacar que no se habían realizado tratamientos fungicidas en el cultivo.

Los productos fitosanitarios ensayados fueron clortalonil 75%, azoxistrobin 25%, carbendazima 50%, epoxiconazol 12,5% y la mezclas de flusilazol 0,5% y carbendazima

1%, flutriafol 9,4% y carbendazima 20% y ciproconazol 16% y carbendazima 30%.

El medio de cultivo empleado fue el agar de patata glucosado APD, (GAMS *et al.*, 1980) al que se añadieron los productos en las cantidades adecuadas para conseguir las dosis de ensayo, que siguieron una progresión geométrica de 1 a 1.024 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, referidas, en el caso de las mezclas, siempre a la materia activa de referencia, es decir, ciproconazol, flusilazol y flutriafol. Se incluyó en los ensayos un testigo sin producto y éstos se realizaron, al menos, por duplicado. La adición del producto al medio se realizó una vez esterilizado en autoclave, manteniéndolo a 50°C, tras lo cual se vertió en placas de cultivo de 9 cm. de diámetro.

Como inóculo de siembra se utilizaron trozos de medio de 5 mm. de diámetro conteniendo el hongo en estudio crecido durante siete días a temperatura ambiente, los discos de siembra se tomaron de la zona de crecimiento activo del hongo. Las placas se incubaron ocho días a temperatura ambiente, en bancada de laboratorio y el crecimiento se estimó por la media de dos diámetros perpendiculares de la colonia medidos con un pie de rey, calculándose el error estándar de la media. Se evaluó únicamente el efecto de los productos respecto al desarrollo del micelio (GONZÁLEZ y FUEYO, 1993; GONZÁLEZ, 2000; GONZÁLEZ-VARELA y GONZÁLEZ, 2005; GONZÁLEZ y GONZÁLEZ-VARELA, 2006).

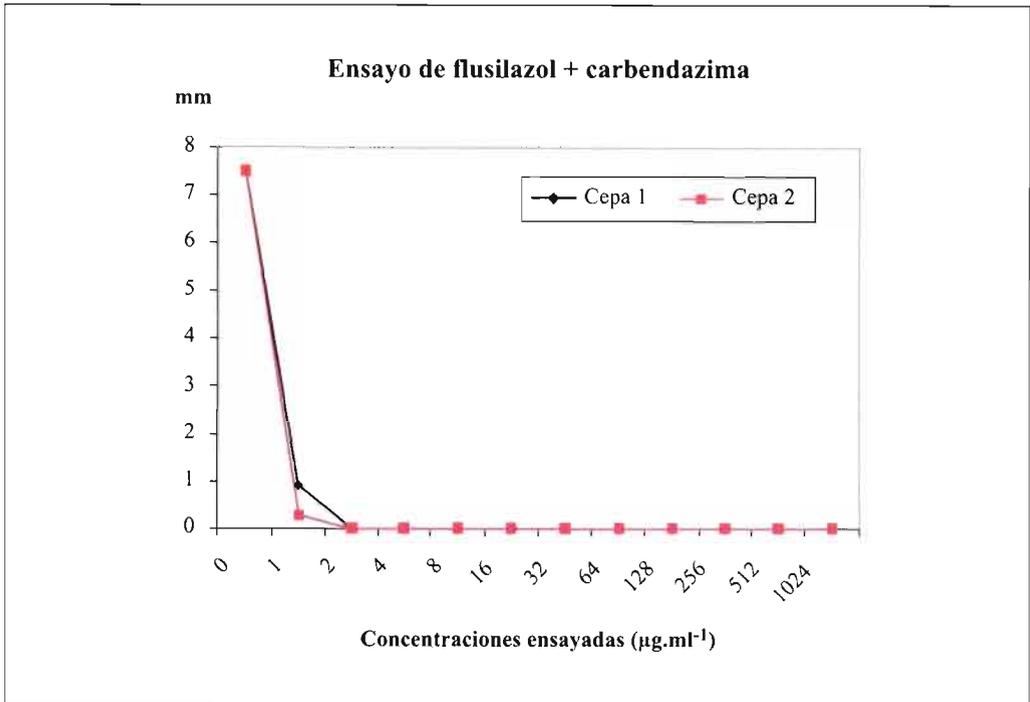


Figura 2. Resultados del ensayo *in vitro* de la mezcla de flusilazol y carbendazima.

La disminución del diámetro de la colonia respecto al testigo se utilizó como indicador de inhibición total o parcial del crecimiento. El parámetro de referencia utilizado ha sido la concentración inhibitoria mínima (C.I.M.) que se define como la mínima cantidad de producto que inhibe el crecimiento del microorganismo.

RESULTADOS

A la vista de los resultados, podemos destacar que no se encontraron variaciones importantes de sensibilidad en las tres cepas del hongo ensayadas. Las cepas 2 y 3 tuvieron idéntico comportamiento frente a los productos fitosanitarios utilizados, de forma que se representan sólo los datos relativos a las cepas 1 y 2. Entre 0,01 y 0,1 se situaron los valores del error estándar de las medias.

El producto fitosanitario que mostró mayor eficacia en el control del crecien-

to del hongo *in vitro* fue la mezcla de flusilazol y carbendazima (Figura 2), seguido del epoxiconazol (Figura 3) y de las mezclas de flutriafol y ciproconazol ambos con carbendazima (Figuras 4 y 5).

Clortalonil, carbendazima y azoxistrobin, no inhibieron totalmente el crecimiento del hongo ni siquiera a la mayor concentración ensayada (1.024 µg.ml⁻¹). Los resultados correspondientes a estos tres productos se muestran en la Figura 6.

Como podemos ver en las gráficas, la C.I.M. de la mezcla de flusilazol y carbendazima se situó entre los valores 2 y 4 µg.ml⁻¹, la del epoxiconazol se situó entre 8 y 16 µg.ml⁻¹, mientras que las mezclas de flutriafol y ciproconazol con carbendazima tuvieron ambas una CIM situada entre los valores 16 y 32 µg.ml⁻¹. Las CIMs de clortalonil, carbendazima y azoxistrobin serían todas ellas mayores de 1.024 µg.ml⁻¹.

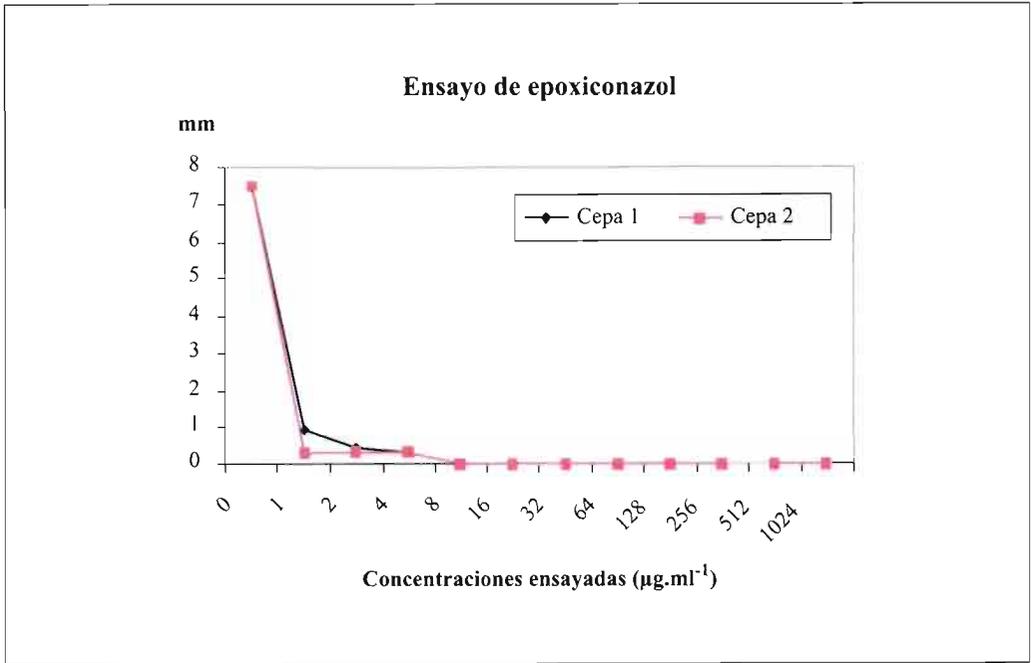


Figura 3. Resultados del ensayo *in vitro* del epoxiconazol.

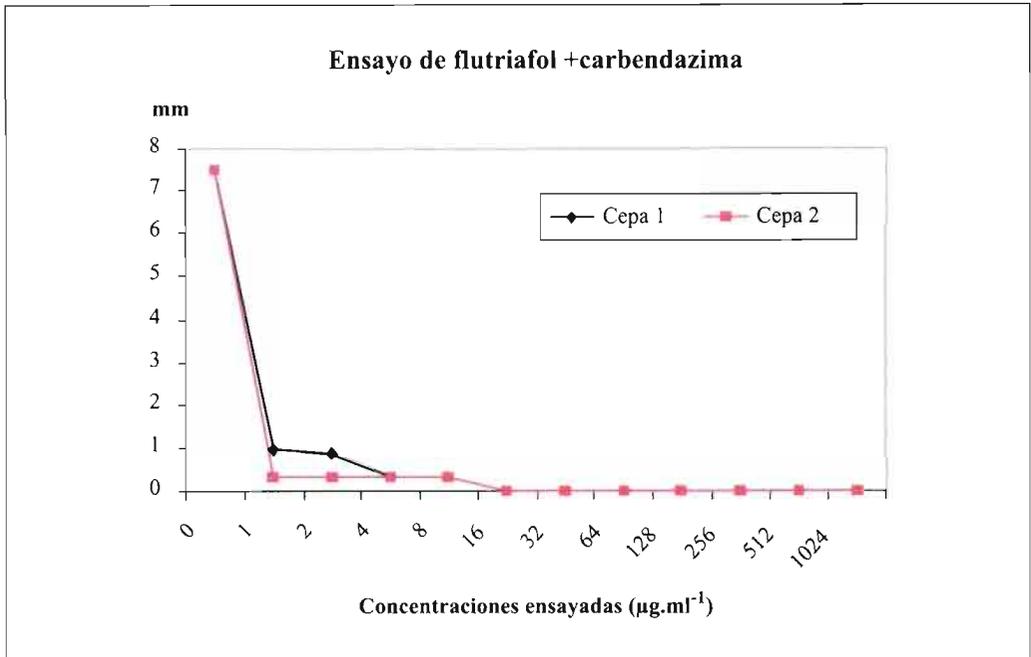


Figura 4. Resultados del ensayo *in vitro* de la mezcla de flutriafol y carbendazima.

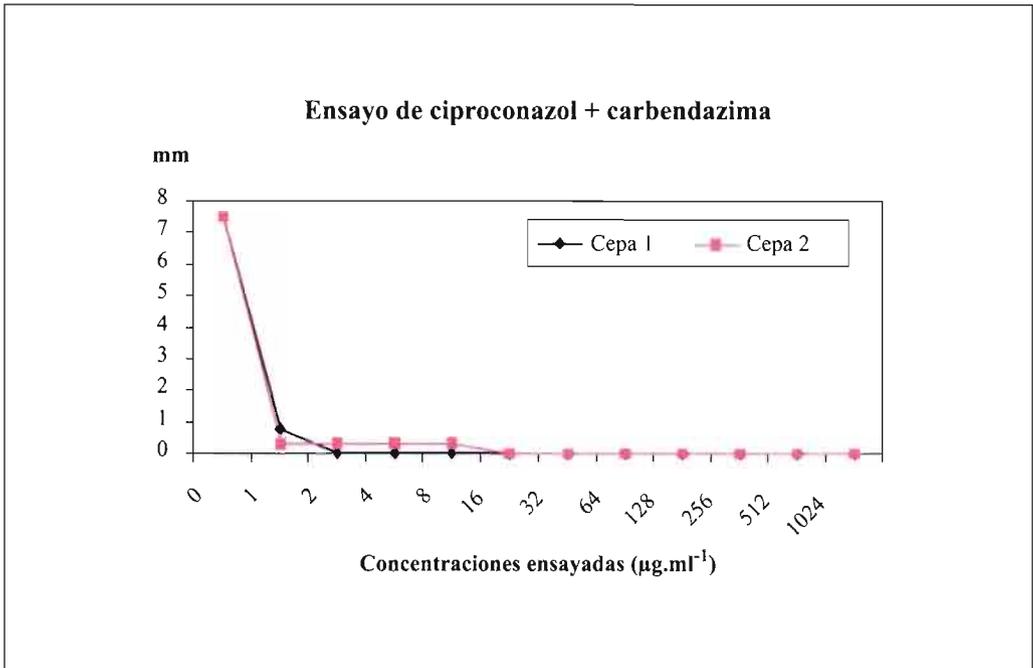


Figura 5. Resultados del ensayo *in vitro* de la mezcla de ciproconazol y carbendazima.

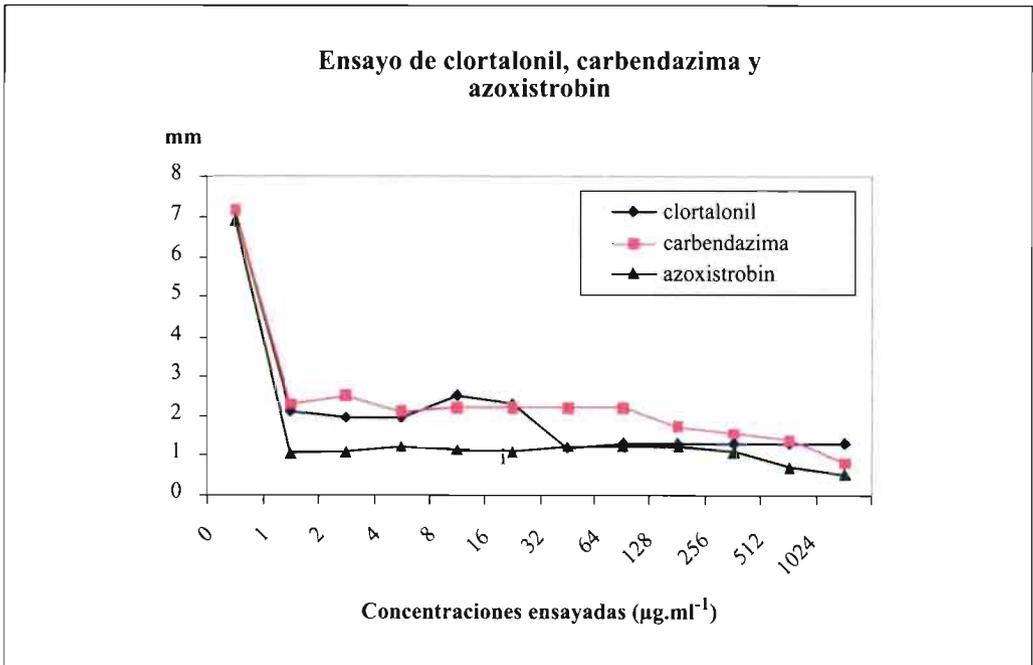


Figura 6. Resultados del ensayo *in vitro* de clortalonil, carbendazima y azoxistrobin.

DISCUSIÓN

El primer hecho remarcable es que las tres cepas no han diferido apenas en su sensibilidad a los fitosanitarios, lo que nos da idea de que en la serie en estudio no hay variabilidad respecto a esta característica.

De los resultados obtenidos se desprende que cuatro tratamientos pueden ser de utilidad en el control de la enfermedad. El producto fitosanitario que mostró una C.I.M. más baja fue la mezcla de flusilazol y carbendazima que se situó entre 2-4 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$. El epoxiconazol tuvo una CIM entre 8-16 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ y las mezclas de flutriafol y ciproconazol con carbendazima entre 16-32 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$.

Es de destacar que de los cuatro productos que se mostraron eficaces en el control *in vitro* del hongo, tres de ellos son mezclas con carbendazima. Sin embargo, la carbendazima por sí misma no fue capaz de inhibir totalmente el crecimiento del hongo, ni siquiera a la mayor dosis ensayada (1.024 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$) por lo cual el efecto no podría ser debido a esta materia activa aunque pueda contribuir al resultado final. Esto podría explicarse por la posible existencia de sinergia entre este fungicida y los fungicidas que componen, junto con él, las mezclas; pero esta posibilidad no ha sido objeto de estudio de este trabajo.

Los otros dos productos ensayados, clortalonil y azoxistrobin, no pudieron inhibir *in vitro* el crecimiento del hongo tal como sucedió con la carbendazima, a pesar de que el clortalonil se recoge en la página web de la Universidad de Iowa como uno de los tratamientos recomendados para el control de la enfermedad (ANÓNIMO, 2000). Por lo que respecta a nuestro país, todos los productos ensayados, a excepción del azoxistrobin, se

recogen como útiles en el control de la helmintosporiosis en cereales (YAGÜE y YAGÜE, 2006). El azoxistrobin fue introducido en el estudio siguiendo las recomendaciones de la Sección de Sanidad Vegetal del Principado de Asturias que estaba interesada en conocer su potencial efectividad en el caso de esta enfermedad. Como se ha apuntado en los resultados el producto no resultó ser efectivo contra el hongo *in vitro*.

Sin embargo, a pesar de las referencias de la literatura en las que se recoge que el uso de fungicidas puede ser eficaz en el control de la enfermedad, es necesario tener en cuenta el coste de los tratamientos, pues en muchos casos no resultará rentable, sobre todo teniendo en cuenta que en Asturias la mayor parte del maíz cultivado es para uso forrajero. Además es necesario también tener en cuenta el actual interés de los ganaderos por la producción de forrajes ecológicos que desaconsejarían la realización de tratamientos químicos.

A pesar de todas estas consideraciones hemos realizado este estudio motivado por los fuertes daños observados en campo; de manera que en años de alta incidencia de la enfermedad el uso de agroquímicos puede hacerse indispensable para obtener rendimientos en este cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Sanidad Vegetal del Principado de Asturias por la cesión de las tres cepas con las que se realizó este trabajo. A D. Rafael Peláez por la cesión de la fotografía en la que se recogen los daños en campo. Al Prof. Javier Tello por la revisión crítica de este trabajo.

ABSTRACT

GONZÁLEZ A. J., G. GONZÁLEZ-VARELA. 2007. *In vitro* activity of fungicides against *Exserohilum turcicum*, causal agent of Northern corn leaf blight on corn, in Asturias. *Bol. San. Veg. Plagas*, 33: 289-295.

E. turcicum cause Northern corn leaf blight on corn (*Zea mays*) in the Principality of Asturias. Seven agrochemicals (chlorothalonil 75%, azoxistrobin 25%, carbendazim 50%, epoxiconazol 12,5% and the mixtures of flusilazole 0,5% plus carbendazim 1%,

flutriafol 9,4% plus carbendazim 20% and ciproconazol 16% plus carbendazim 30%) were examined for its *in vitro* activity against the fungus. The most effective agrochemical was the mixture of flusilazole and carbendazim, followed by epoxiconazol and the mixtures of flutriafol and ciproconazol with carbendazim.

Key words: *Zea mays*, effectiveness, agrochemicals, fungus.

REFERENCIAS

- ANÓNIMO, 2000. Integrated crop management. Iowa State University. <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2000/6-26-2000/control.html>, 16 de noviembre de 2006.
- ANÓNIMO, 2006. Sociedad asturiana de estudios económicos e industriales. <http://www.sadei.es>.
- GAMS, W., VAN DER AA, H. A., VAN DER PLAATS-NITERINK, A. J., SAMSON, R. A., STALPERS, J. A. 1980. CBS Course of Mycology, 2ª Ed. Institute of the Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters. 109 pp.
- GONZÁLEZ, A. J., FUEYO, M. A. 1993. Ensayo *in vitro* del permanganato potásico frente a hongos patógenos aislados de judía granja asturiana (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bol. San. Veg. Plagas*.
- GONZÁLEZ, A. J. 2000. Ensayo *in vitro* de la eficacia de productos fitosanitarios frente a *Rhizoctonia solani*. *Actas de Horticultura*, **28**: 129-133.
- GONZÁLEZ-VARELA, G. y GONZÁLEZ, A. J. 2005. Valoración de la eficacia *in vitro* de fungicidas frente a aislamientos asturianos de *Cryphonectria parasitica*. I Reunión del Grupo de Microbiología de Plantas SEM. Cercedilla, Madrid, 6-8 de junio.
- GONZÁLEZ, A. J. y GONZÁLEZ-VARELA, G. 2006. Ensayo *in vitro* de fungicidas frente a *Exserohilum turcicum* en Asturias. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia. 18-22 de septiembre de 2006.
- LEROUX, P., FRITZ, R., GRETT, M. 1977. Etudes en Laboratoire de souches de *Botrytis cinerea* Pers., résistantes à la dichlozoline, au dicloran, au quintozone, à la vinchlozoline et au 26019 RP (ou glycophene). *Phytopath. Z.*, **89**: 347-358.
- MARTIN, S. B., LUCAS, L.T., CAMPBELL, C. L. 1984. Comparative sensitivity of *Rhizoctonia solani* and Rhizoctonia-like fungi to selected fungicides *in vitro*. *Phytopathology*, **74**: 778-781.
- PELÁEZ, R. 2005. La "niebla" del maíz. Cooperativa agraria: *Revista de la Unión de Cooperativas Agrarias Asturianas*. Nº 15 (marzo): 19-20.
- SANTAMARINA, B., GARCÍA, I., GARCÍA, D., ÁLVAREZ, J., y PELÁEZ, R. 2004. Aspectos técnicos sobre el cultivo del maíz en Asturias. Cooperativa agraria: *Revista de la Unión de Cooperativas Agrarias Asturianas*, Nº 12 (abril): 26-27.
- YAGÜE, J. I. y YAGÜE, A. 2006. Guía Práctica de productos fitosanitarios. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, Barcelona, México. 446 pp.

(Recepción: 1 febrero 2007)

(Aceptación: 14 marzo 2007)