

# ***Fusarium* spp en trigo, capacidad toxicogenica y quimiotaxonomía de las cepas aisladas en la Argentina**

GA Lori <sup>1</sup>, MR Carranza <sup>1</sup>, A Violante <sup>2</sup>, I Rizzo <sup>2</sup>, HE Alippi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> UNLP y Comisión de investigaciones científicas de la provincia de Buenos Aires, facultad de ciencias agrarias y forestales, cátedra de fitopatología, 60 y 118, CC 31 (1900) La Plata;

<sup>2</sup> Mrio de Salud y Acción Social, Instituto nacional de farmacología y bromatología, Av Caseros (2164) Buenos Aires, Argentina

(Recibido el 10 de abril de 1991; aceptado el 13 de abril de 1992)

**Resumen** — Se aislaron e identificaron 91 cepas de *Fusarium* spp (*F. graminearum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. m. var. anthropilum*, *F. acuminatum*, *F. solani* y *F. oxysporum*) a partir de semillas de trigo pan procedentes de 17 localidades trigueras de la República Argentina. Mediante el cultivo de las mismas en arroz pelado y pulido se evaluó la producción de tricotecenos y zearalenona, a los efectos de revelar si existen diferencias regionales en cuanto a su presencia. Se detectaron cepas productoras de tricotecenos del grupo B y zearalenona, no habiéndose hallado productoras del grupo A. De las cepas evaluadas el 82,4% produjeron tricotecenos que se subdividieron en dos grupos: a) las cepas productoras de deoxinivalenol (DON) y su precursor 3 acetil-deoxinivalenol (AcDON) y b) las productoras de nivalenol (NIV) y su precursor 4 acetil-nivalenol o fusarenona-x (FUS-X). Los resultados demostraron que el 48,3% de las cepas fueron productoras de DON, el 7,7% de NIV y el 26,4% tuvieron la capacidad de producir simultáneamente DON y NIV en los cultivos. Al considerar exclusivamente las cepas de *F. graminearum* el 89,4% fueron toxicogénicas, de ellas el 55,9% pertenecieron al quimiotipo DON, 10,3% al quimiotipo NIV y 33,8% produjeron DON y NIV. En cuanto a la zearalenona (ZEA) el 63,2% del total de las cepas fueron productoras de esta toxina, no existiendo ninguna relación entre los grupos DON y NIV con la producción de ZEA. La distribución de las cepas toxicogénicas de *Fusarium* spp observada en las distintas localidades de la República Argentina, permite inferir la existencia de diferencias regionales en el área triguera.

***Fusarium* spp / trigo / tricoteceno / zearalenona / quimiotipo / Argentina**

**Summary** — *Fusarium* spp in wheat, toxicogenic capacity and chemotaxonomy of the strains isolated in Argentina. In wheat seeds from 17 different wheat growing sites, 91 *Fusarium* spp strains (*F. graminearum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. m. var. anthropilum*, *F. acuminatum*, *F. solani* and *F. oxysporum*) were isolated and identified. The production of trichothecenes and zearalenone was evaluated after growing them on peeled and polished rice to find out if there were any regional differences in their prevalence. Strains producing trichothecenes of the B group and zearalenone were detected; no producers of the A groups were found. From the strains studied, 82.4% produced trichothecenes, and could be divided into 2 groups: a), deoxynivalenol (DON) producing strains and its precursor 3 acetyldeoxynivalenol (AcDON); and b), nivalenol (NIV) producing strains and its precursor 4 acetylnivalenol or fusarenone-x (FUS-X). The results showed that 48.3% of the strains were DON producers, 7.7% NIV producers and 26.4% produced both DON and NIV. Eighty-nine point four percent *F. graminearum* strains were toxicogenic; among them 55.9% were DON chemotype, 10.3% NIV chemotype and 33.8% produced DON and NIV. Sixty-three point two percent of the strains also produced zearalenone (ZEA), no relation existing between the DON and NIV groups with regard to ZEA production. The finding of certain toxigenic strains in various sites in Argentina allows us to conclude that regional differences exist.

***Fusarium* spp / wheat / trichothecenes / zearalenone / chemotype / Argentina**

## INTRODUCTION

*Fusarium graminearum* Schwabe, en la República Argentina como en el resto del mundo, es la especie del género *Fusarium* más frecuente en trigo (Carranza, 1961; Tuite *et al*, 1974; Ichinoe *et al*, 1983). Ocasionalmente aparecen otras especies que junto a la mencionada son productoras de micotoxinas tales como zealalenona y sus derivados, responsable de un síndrome estrogénico (Stob *et al*, 1962) y tricotecenos. Estos últimos han sido separados en dos categorías: Grupo A, constituido por la toxina T-2; T-2 tetraol; neosolaniol; diacetoxiscirpenol (DAS) y acetil T-2 como los más tóxicos. Todos estos son altamente peligrosos pues producen irritación dérmica, náuseas, vómitos, diarreas, abortos, alteraciones hematológicas (leucopenia), actúan como carcinogénicos y pueden llegar a ocasionar la muerte tanto en el hombre como en otros animales. El Grupo B, constituido por deoxinivalenol (DON), nivalenol (NIV) y fusarenona-x (FUS-X), como las más importantes, originan alteraciones digestivas sin llegar a producir la muerte; pero de hallarse juntos DON y NIV la toxicidad se acentúa (Yoshizawa y Moorooka, 1974; Ueno, 1983).

Estudios recientes revelaron que NIV y DON están presentes como toxinas contaminantes en muestras de cereales procedentes de distintas partes del mundo. Se han encontrado diferencias regionales en cuanto a la ocurrencia de estos tricotecenos. Así en USA (Vesonder *et al*, 1978), Canadá (Scott *et al*, 1982) y Sudáfrica (Marasas *et al*, 1979) DON es el tricoteceno más común en trigo. Mientras que en Japón (Kuroda *et al*, 1979) y en Francia (Jemmali *et al*, 1978) tanto NIV como DON se presentan indistintamente en los granos contaminados.

Ichinoe *et al* (1983) estudiaron en Japón la existencia de quimiotipos de *Gibberella zeae* (Schw) Petch (*Fusarium graminearum*) y así detectaron diferencias regionales en la distribución de los mismos.

Con referencia a la «fusariosis» o «golpe blanco» del trigo, cabe señalar que en la República Argentina durante las dos últimas décadas se ha constituido en una de las principales patologías del cultivo (Carranza y Arriaga, 1988), dependiendo los niveles de infección alcanzados en las diferentes campañas de las condiciones climáticas y de la época de siembra. Durante el período 85-86 la contaminación con *F. graminearum* fue sumamente elevada (Carran-

za y Arriaga, 1988) y, consecuencia de ello, se encontraron alimentos elaborados con harina de trigo contaminados con tricotecenos, por ejemplo: DON, NIV, toxina T-2, neosolaniol y acetil T-2 (Rizzo, com pers). Sin embargo al analizarse la capacidad toxicogénica de 24 aislamientos de *F. graminearum*, que procedieron de varias localidades de dos provincias de la Argentina, se detectó que sólo el 33% de los aislamientos fueron productores de toxinas y entre los tricotecenos sintetizados predominó el DON, siendo los resultados negativos para el NIV o su precursor FUS-X (Faifer *et al*, 1990).

Es de destacar que en el país la superficie sembrada con el cultivo de trigo es sumamente amplia y distribuida en cinco provincias, que al poseer diferentes condiciones agrometeorológicas (fig 1) podrían condicionar la aparición de cepas de *Fusarium* spp productoras de diferentes toxinas. El objetivo de este trabajo consistió en determinar la existencia de dichas cepas en el área triguera de la República Argentina.

## MATERIALES Y METODOS

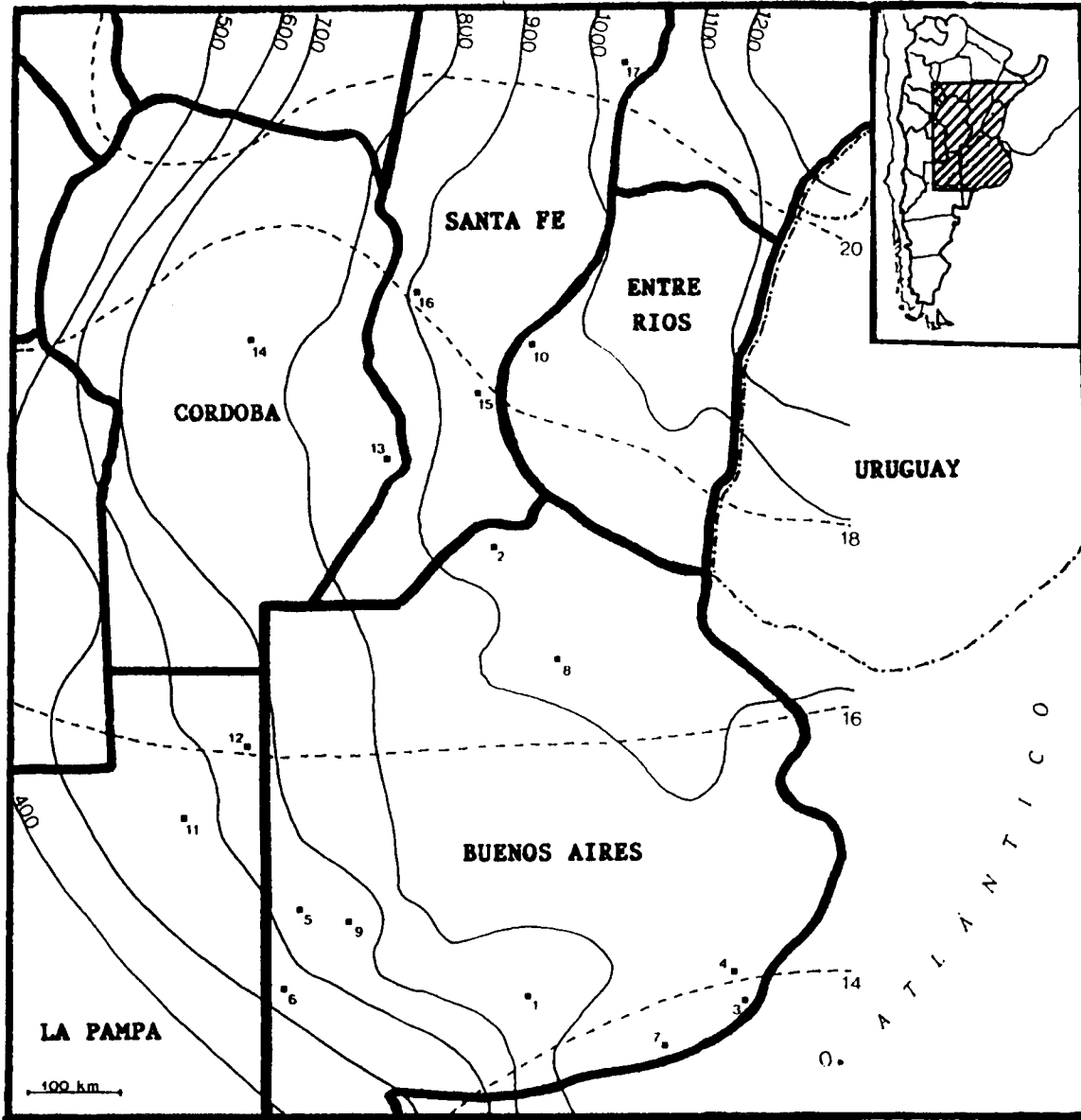
En la República Argentina la región triguera abarca una superficie aproximada de 4 660 000 ha distribuida en 5 provincias (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y Entre Ríos). De acuerdo con las condiciones agrometeorológicas existentes (fig 1), a consecuencia de la gran extensión, la Red Oficial de Ensayos Territoriales (ROET) establece de 2 a 6 épocas de siembra entre los meses de mayo y agosto, recomendando para cada una correspondientes variedades que varían de 10 a 30 según la localidad y época de siembra.

### Origen de las muestras

Las semillas de trigo pan correspondientes a la campaña 87-88 fueron remitidas por la Junta Nacional de Granos. Se analizaron 405 muestras que procedieron de 17 localidades de cultivo ubicadas en las provincias de Buenos Aires (Barrow, Pergamino, Miramar, Balcarce, Carhué, Bordenave, La Dulce, Plá y Coronel Suárez), Entre Ríos (Paraná), La Pampa (Anguil y General Pico), Córdoba (Marcos Juárez y Villa del Rosario) y Santa Fe (Oliveros, Rafaela y Reconquista) (fig 1).

### Análisis de sanidad

Se aplicaron las normas ISTA (Neergaard, 1974) para el método del papel de filtro. Cada una de las mues-



**Fig 1.** Area triguera de la República Argentina. Localidades analizadas: 1. Barrow; 2. Pergamino; 3. Miramar; 4. Balcarce; 5. Carhué; 6. Bordenave; 7. La Dulce; 8. Plá; 9. Coronel Suárez (Provincia de Buenos Aires); 10. Paraná (Provincia de Entre Ríos); 11. Anguil; 12. General Pico (Provincia de La Pampa); 13. Marcos Juárez; 14. Villa del Rosario (Provincia de Córdoba); 15. Oliveros; 16. Rafaela; 17. Reconquista (Provincia de Santa Fe).

— Limite de provincias. - - - - - Temperatura media anual (°C). — Precipitación media anual (mm).

tras estuvo constituida por 400 semillas. En aquellas que evidenciaron la presencia de micelio y/o pionótides correspondientes a *Fusarium* spp se practicó un aislamiento directo. La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el estudio de sus caracteres morfológicos y culturales de acuerdo al sistema de clasificación de Booth (1971).

Para determinar la capacidad toxicogénica se seleccionaron aislamientos de *F. graminearum* (especie más frecuente en trigo) procedentes de la época que manifestó mayor registro de infección en cada localidad analizada. También se evaluó la capacidad toxico-

génica de las restantes especies cuya aparición resultó esporádica.

**Evaluación de la capacidad toxicogénica**

**Preparación de las muestras**

Las cepas seleccionadas e identificadas se cultivaron en erlenmeyers de 500 ml utilizando como sustrato 50 g de arroz pelado y pulido. La hidratación de estos

últimos se logró por inmersión en agua corriente durante 1 h. Los granos así tratados se escurrieron y esterilizaron en autoclave a 120 °C durante 20 min. Se adicionaron 5 ml de una solución estéril de peptona al 10%, se sembraron con las cepas seleccionadas provenientes de cultivos monospóricos y se incubaron a 25 °C en cámara de cultivo durante 20 días. Finalizado el período de incubación las muestras se secaron en estufa con circulación de aire a 70 °C durante 24 h y se molieron con molinillo para grano.

### Extracción y detección de micotoxinas

Se realizó según la técnica de Bottalico *et al* (1983). Como solvente para la extracción se utilizó metanol-agua (40:60) más una solución de cloruro de sodio al 2%. La mezcla constituida por la muestra molida y el solvente se agitó durante 30 min en agitador mecánico. Se filtró a través de papel de filtro de gran porosidad y la solución obtenida se trató con hexano en una ampolla de decantación. La porción metanólica se llevó a sequedad en evaporador rotatorio, se agregaron 3 ml de acetato de etilo en baño de maría para redissolver el extracto y aumentar la solubilidad de las toxinas, que de otra manera quedarían adheridas a las paredes del balón. Se transvasó a otro balón y se llevó nuevamente a sequedad en evaporador rotatorio y el extracto se redisolvió en 100 µl de cloroformo. Para la detección de las distintas toxinas, los extractos obtenidos se sembraron en placas de sílica gel 60, sin indicador de fluorescencia, junto con los standards cualitativos de las micotoxinas (DON; NIV; AcDON; FUS-X; ZEA; zearalenol; Toxina T-2 y DAS). El solvente de desarrollo usado fue benceno-acetona (3:2). Los sistemas de revelado fueron para el grupo B cloruro de aluminio al 15% en agua y etanol (15:85) y para el grupo A ácido sulfúrico al 25% (Scott, 1981). En el caso de ZEA y zearalenol se utilizaron volúmenes iguales de una solución de benzidina al 0,5% en ácido clorhídrico y agua (1,5:98,5) y solución de nitrato de sodio al 10% (Schulter y van Egmond, 1983).

## RESULTADOS

### Análisis de sanidad

Los porcentajes de infección alcanzados fueron muy variables, dependiendo tanto de la procedencia de la muestra como de su época de siembra. En cuanto a la primera, se pudo apreciar que en localidades marginales como Paraná, Reconquista o Villa del Rosario los registros alcanzaron hasta un 40%, mientras que en el resto de las localidades pertenecientes a la región triguera por excelencia, provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe y sudeste de

Córdoba (fig 1), no superaron el 12%. Semejante comportamiento se observó en las épocas de siembra más tardías (tabla I).

En las 405 muestras analizadas, *F graminearum* fue la especie predominante, más del 90%, las restantes aparecieron en forma esporádica (tabla I). Se seleccionaron 91 cepas distribuidas de la siguiente manera: *F graminearum* 76 cepas; *F equiseti* 7 cepas; *F moniliforme* 3 cepas; *F m var anthophilum* 1 cepa; *F solani* 1 cepa; *F oxysporum* 1 cepa y *F acuminatum* 2 cepas.

### Capacidad toxicogénica

Bajo las condiciones de cultivo empleadas, los resultados revelaron el predominio de cepas capaces de elaborar tricotecenos del grupo B, ZEA y zearalenol, mientras que no se detectaron cepas productoras de tricotecenos del grupo A, T-2 y DAS.

De las 91 cepas analizadas, 75 (82,4%) se comportaron como toxicogénicas. Cabe resaltar que las 16 cepas restantes (17,6%) que no produjeron toxinas fueron fundamentalmente aquellas especies cuya aparición en trigo resulta esporádica (*F solani*, *F oxysporum*, etc) (tabla I).

Considerando los tricotecenos sintetizados, las cepas toxicogénicas se trataron de agrupar en dos tipos o grupos según Ichinoe *et al* (1983):

- las productoras de DON y su precursor 3 acetil-deoxinivalenol (Ac DON) y

- las productoras de NIV y su precursor 4 acetil-nivalenol o fusarenona-X (FUS-X).

En las distintas localidades estudiadas se detectaron 44 cepas (48,3%) con capacidad de producir DON, 7 (7,7%) productoras de NIV y un grupo de 24 cepas (26,4%) metabolizaron en sus cultivos DON y NIV simultáneamente (tabla I).

Al considerar exclusivamente el comportamiento de las cepas de *F graminearum*, de las 76 analizadas (83,5% del total), 68 (89,4%) manifestaron poseer capacidad toxicogénica, de ellas 38 (55,9%) fueron del tipo DON, 7 (10,3%) del tipo NIV y 23 (33,8%) produjeron DON y NIV. En todas las localidades analizadas se detectaron cepas de *F graminearum* toxicogénicas (tabla II).

En cuanto a la producción de ZEA, 48 cepas de *F graminearum* (63,2% del total) manifestaron esta capacidad. No se halló ninguna relación entre los quimiotipos DON y NIV y la producción de

**Tabla I.** Cepas de *Fusarium* spp aisladas de semillas de trigo pan procedentes de distintas localidades y épocas de siembra. Micotoxinas producidas por ellas.

(a) Provincia

(b) Localidad y época de siembra con mayor registro de infección.

(c) Cepas de *Fusarium* spp aisladas, F gram: *Fusarium graminearum*; F oxys: *F oxysporum*; F equi: *F equiseti*; F moni: *F moniliforme*; F moni v anth: *F moniliforme* var *anthophilum*; F sol: *F solani*; F acum: *Fusarium acuminatum*.

(d) Tricotecenos, DON: deoxinivalenol; AcDON: acetil deoxinivalenol; NIV: nivalenol; FUS-X: fusarenona-X.

(e) Zearalenona, ZEA: zearalenona; ZEANOL: zearalenol.

\* Toxina detectada

– Toxina no detectada

(f) 4ta época de siembra, 1.7.87; 5ta época de siembra, 20.7.87; 6ta época de siembra, 10.8.87

(a)	(b)	Cepas (c)	DON	AcDON	(d) NIV	FUS-X	ZEA	(e) ZEANOL
<b>Buenos Aires</b>								
<i>Barrow 5ta época (f)</i>								
		F gram	*	–	–	–	–	–
		F gram	*	–	–	–	–	–
		F gram	*	–	–	–	–	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	–	–
<i>Pergamino 5ta época</i>								
		F gram	*	*	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F oxys	–	–	–	–	–	–
<i>Miramar 4ta-5ta época</i>								
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	*	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	*	–	–	*	–
		F gram	*	*	–	–	–	–
<i>Balcarce 5ta época</i>								
		F gram	*	*	–	–	–	–
		F gram	*	*	–	–	*	–
		F gram	*	*	–	–	*	*
		F gram	*	–	–	*	–	–
		F gram	–	–	–	–	–	–
<i>Carhué 5ta época</i>								
		F gram	*	–	–	–	–	–
		F gram	*	–	–	–	–	–
		F equi	*	–	–	–	–	–
		F equi	–	–	–	–	–	–
		F equi	–	–	–	–	–	–
<i>Bordenave 5ta época</i>								
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F gram	*	–	–	–	*	–
		F moni	*	*	–	–	–	–
		F moni	*	–	–	–	*	–
		F moni	*	–	–	–	*	–

(a)	(b)	Cepas (c)	DON	AcDON	(d) NIV	FUS-X	ZEA	(e) ZEANOL
<i>La Dulce 5ta época</i>								
		F gram	—	—	—	*	*	—
		F gram	*	—	—	—	*	—
		F gram	—	—	—	—	—	—
		F gram	*	—	—	—	*	—
		F gram	*	—	—	—	*	—
<i>Plá 5ta época</i>								
		F gram	*	—	—	—	*	—
		F gram	*	—	*	*	*	*
		F gram	*	*	*	*	*	*
		F gram	—	—	—	—	—	—
		F gram	*	—	*	*	*	*
<i>Coronel Suárez 5ta época</i>								
		F gram	—	—	—	*	*	*
		F gram	*	*	*	—	*	—
		F gram	*	*	*	—	*	—
		F gram	—	—	—	—	—	—
		F gram	—	—	—	—	—	—
		F equi	—	—	—	—	—	—
<i>Entre Ríos</i>								
<i>Paraná 6ta época</i>								
		F gram	*	—	—	—	—	—
		F gram	*	*	*	—	*	*
		F gram	*	—	—	—	*	—
		F gram	—	—	*	*	*	*
		F gram	*	—	*	*	—	—
<i>La Pampa</i>								
<i>Anguil 4ta época</i>								
		F gram	*	*	*	*	*	—
		F gram	*	*	*	—	—	—
		F gram	*	—	—	—	*	—
		F gram	*	*	*	*	*	—
		F gram	*	—	—	—	—	—
		F equi	*	—	*	*	*	*
<i>General Pico 4ta época</i>								
		F gram	*	—	—	*	*	*
		F gram	*	*	—	—	*	—
		F gram	*	—	—	—	—	—
		F gram	*	—	—	—	—	—
		F equi	—	—	*	*	—	—
<i>Cordoba</i>								
<i>Marcos Juárez 4ta época</i>								
		F gram	—	—	—	*	—	—
		F gram	*	—	*	*	*	—
		F gram	—	—	—	—	—	—
		F gram	*	—	—	—	—	—
		F gram	*	—	*	*	*	—

(a)	(b)	Cepas (c)	DON	AcDON	(d) NIV	FUS-X	(e) ZEA	ZEANOL
<i>Villa del Rosario 4ta época</i>								
		F gram	—	—	*	*	*	—
		F gram	*	—	—	*	*	*
		F gram	*	—	—	*	*	*
		F gram	*	*	*	*	*	—
		F sol	—	—	—	—	—	—
		F moni	—	—	—	—	—	—
		v anth						
<i>Santa Fe</i>								
<i>Oliveros 5ta época</i>								
		F gram	*	—	—	—	—	—
		F gram	*	*	*	—	*	—
		F gram	*	*	—	—	—	—
		F acum	—	—	—	—	—	—
		F acum	—	—	—	—	—	—
		F equi	—	—	—	—	—	—
<i>Rafaela 6ta época</i>								
		F gram	*	—	—	*	*	—
		F gram	—	—	—	—	*	—
		F gram	*	—	—	—	*	—
		F gram	*	—	—	*	*	—
		F gram	—	—	—	*	*	*
<i>Reconquista 4ta época</i>								
		F gram	*	—	*	—	*	*
		F gram	*	—	*	—	*	*
		F gram	—	—	—	—	—	—
		F gram	*	*	—	—	—	—
		F gram	*	—	—	*	—	—

ZEA. La elaboración fue indistinta para ambos tipos de cepas.

Aunque el mayor número de cepas toxicogénicas correspondió a *F graminearum*, también se detectaron productoras de tricotecenos del grupo B entre las cepas de *F equiseti* y *F moniliforme* (tabla I).

## DISCUSION

Los resultados obtenidos demuestran que en la República Argentina, al igual que en otras partes del mundo (Neish y Cohen, 1981; Yoshizawa y Hosokawa, 1983) las cepas de *Fusarium* spp aisladas de trigo y fundamentalmente *F graminearum* son toxicogénicas y que el mayor número

de ellas producen DON. Por su parte Ichinoe *et al* (1983), al analizar las cepas de *Gibberella zeae* y *F graminearum* obtenidas de distintos cereales en Japón, hallaron un marcado predominio del quimiotipo NIV en las cepas aisladas de trigo y cebada, mientras que a diferencia de lo detectado en Argentina no encontraron ningún quimiotipo DON entre los aislamientos de trigo. También en contraste con dicha investigación algunas de las cepas seleccionadas en este trabajo no pertenecieron a un quimiotipo u otro, sino que sintetizaron ambas toxinas (DON y NIV), lo que deja planteado un interrogante a resolver en futuros estudios, ya que si se lograra confirmar estos resultados mediante una metodología más rigurosa, podríamos afirmar que en Argentina estamos en presencia de un nuevo quimiotipo, tal como fue demostrado por Sugiura *et al* (1990).

**Tabla II.** Producción de tricotecenos y zearalenona por cepas de *Fusarium graminearum* aisladas de semillas de trigo pan procedentes de distintas localidades de la República Argentina. (a) Número de cepas en las cuales se detectó tricotecenos sobre el número de cepas evaluadas (DON; AcDON; NIV y FUS-X); (b) Número de cepas en las cuales se detectó zearalenona sobre el número de cepas evaluadas.

Provincia	Localidad	Tricotecenos (a)	Zearalenona (b)
Buenos Aires	Barrow	5/5	1/5
	Pergamino	5/5	5/5
	Miramar	6/6	5/6
	Balcarce	4/5	2/5
	Carhué	2/2	0/2
	Bordenave	2/2	2/2
	La Dulce	4/5	4/5
	Plá	4/5	4/5
	Coronel Suárez	3/5	3/5
Entre Ríos	Paraná	5/5	3/5
La Pampa	Anguil	5/5	4/5
	General Pico	4/4	2/4
Córdoba	Marcos Juárez	4/5	2/5
	Villa del Rosario	4/4	4/4
Santa Fe	Oliveros	3/3	1/3
	Rafaela	5/5	5/5
	Reconquista	4/5	2/5

En cuanto a la distribución de las cepas toxicogénicas de *Fusarium* spp, se detectaron cepas productoras de DON en todas las localidades analizadas del área triguera argentina, sin embargo en un número elevado de ellas se hallaron conjuntamente productoras de DON y NIV. La distribución geográfica no fue uniforme, se observaron diferencias regionales, pues en la provincia de Buenos Aires donde se concentra la mayor superficie (3 100 000 ha) y producción triguera argentina (5 300 000 t) fue relevante la presencia del quimiotipo DON entre las cepas de *F. graminearum* (67%), mientras que en el resto de las provincias que limitan con aquella estuvieron presentes ambos quimiotipos (tabla I).

La presencia del quimiotipo NIV en la Argentina difiere de los datos de Faifer *et al* (1990), quienes no hallaron cepas de *F. graminearum* productoras de NIV/FUS-X entre aislamientos realizados a partir de trigo procedente de dos provincias trigueras argentinas. Los resultados del presente trabajo coincidirían con las investigaciones efectuadas en Francia, en Japón y en otros países (Jemmali *et al*, 1978; Kuroda *et al*, 1979) donde DON y NIV están presentes en cultivos infectados por *F. graminearum*.

El hallazgo de quimiotipos NIV en la Argentina debe ser tenido en cuenta sobre todo al efectuar el control de ciertos alimentos, pues pese a que DON y NIV se asemejan químicamente, NIV es considerablemente más tóxico como fue demostrado mediante bioensayos por Yoshizawa y Moorooka (1974).

La capacidad que demostraron las cepas de producir ZEA y tricotecenos en un mismo cultivo confirma que ambos grupos de toxinas pueden coexistir naturalmente (Mirocha *et al*, 1976; Marasas *et al*, 1977). Con referencia a ello y de acuerdo con Ichinoe *et al* (1983) la producción de ZEA no resultó exclusiva del quimiotipo DON o del quimiotipo NIV.

La detección de tricotecenos del grupo B en los cultivos de *F. equiseti* coincide con las investigaciones realizadas por Greenhalgh *et al* (1985) cuando evaluó la toxicidad potencial de aislamientos de *Fusarium* spp recolectados en el sudeste asiático, mientras que no se hallaron antecedentes de la producción de tricotecenos por parte de *F. moniliforme*.

Con respecto a las diferencias regionales, debido a la gran extensión del área triguera argentina que presenta marcadas variaciones de temperatura y humedad (fig 1), no se pueden extraer conclusiones tan precisas como en otros países donde la distribución de DON y NIV es uniforme. Sin embargo cabe destacar que en gran parte de nuestro territorio prevalecen las condiciones climáticas que favorecen la aparición de *F. graminearum* en trigo con capacidad de producir DON y NIV. El mayor número correspondería al quimiotipo DON.

El presente es el primer trabajo que incluye el análisis toxicogénico de cepas de *Fusarium* spp procedentes de toda el área triguera argentina, por lo que, de acuerdo a lo expuesto, serán necesarios futuros estudios tendientes a ampliar y profundizar estos resultados.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing agr HO Arriaga, profesor de Cerealicultura (UNLP) y a la Junta Nacional de Granos por la remisión de las muestras analizadas. A la Sta M Haidukowski por el aporte técnico y a la profesora SA Moya por la colaboración prestada en la redacción del Summary.

El presente trabajo fue financiado parcialmente por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires y por CAFPTA.

## REFERENCIAS

- Booth C (1971) *The Genus Fusarium*. Comm Mycol Inst, Kew, England, 237 p
- Bottalico A, Lerario P, Visconti A (1983) Production of mycotoxins (zearalenone, trichothecene and moniliformin) by *Fusarium* species in Italy. *Microb Alim Nutr* 1, 133-142
- Carranza JM (1961) Podredumbre radical y tizón de los cereales en la República Argentina, producido por *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*). *Rev Fac Agron* 37, 33-58
- Carranza MR, Arriaga HO (1988) Control químico del tizón de la plántula en trigo. *Turrialba* 38, 306-308
- Faifer G, Sala de Miguel M, Godoy H (1990) Patterns of mycotoxin production by *Fusarium graminearum* isolated from Argentine wheat. *Mycopathologia* 109, 165-170
- Greenhalgh R, Miller JD, Neish GA, Schiefer HB (1985) Toxicogenic potential of some *Fusarium* isolates from Southeast Asia. *Appl Environ Microbiol* 50, 550-552
- Ichinoe M, Kurata H, Sugiura Y, Ueno Y (1983) Chemotaxonomy of *Gibberella zeae* with special reference to production of trichothecenes and zearalenone. *Appl Environ Microbiol* 46, 1364-1369
- Jemmali M, Ueno Y, Ishii K, Frayssinet C, Ethienne M (1978) Natural occurrence of trichothecenes (nivalenol, deoxynivalenol, T2) and zearalenone in corn. *Experientia* 34, 1333
- Kuroda H, Mori T, Nishioka C, Okasaki H, Takagi M (1979) Studies on the gas chromatographic determination of trichothecene mycotoxins in food. *J Food Hyg Soc Jpn* 20, 137-142
- Marasas WFO, Kriek NPJ, van Rensburg SJ, Stein M, Schalkwyk GC (1977) Occurrence of zearalenone and deoxynivalenol, mycotoxins produced by *Fusarium graminearum* Schwabe, in maize in Southern Africa. *S Afr J Sci* 73, 346-349
- Marasas WFO, van Rensburg SJ, Mirocha CJ (1979) Incidence of *Fusarium* species and the mycotoxins, deoxynivalenol and zearalenone corn produced in esophageal cancer area in Transkei. *J Agric Food Chem* 27, 1108-1112
- Mirocha CJ, Pathre SV, Schauerhamer B, Christensen CM (1976) Natural occurrence of *Fusarium* toxins in feed-stuff. *Appl Environ Microbiol* 32, 553-556
- Neergaard P (1974) *Report of the fourth regional workshop on seed pathology for developing countries*. Danish Government Inst Seed Pathol for developing countries, Denmark, 22 p
- Neish GA, Cohen H (1981) Vomitoxin and zearalenone production by *Fusarium graminearum* from winter wheat and barley in Ontario. *Can J Plant Sci* 61, 811-815
- Scott MP (1981) Analysis of mycotoxins other than aflatoxins in food stuffs. Workshop on Mycotoxins Analytical Methods, *Egyp* 17, 251
- Scott MP, Kanhere S, Lau P (1982) Methodology for trichothecene. *Fifth Int IUPAC Symp Mycotoxins and Phycotoxins*, 44-47
- Schulter PL, van Egmond HP (1983) A concise manual of thin layer chromatography laboratory technique. Workshop on Mycotoxins Analysis, *Egypt* 22 p
- Stob M, Baldwin RS, Tuite J, Andrew FN, Gillette KG (1962) Isolation of an anabolic, uterotrophic compound of corn infected with *Gibberella zeae*. *Nature* 196, 1318
- Sugiura Y, Watanabe Y, Tanaka T, Yamamoto S, Ueno Y (1990) Occurrence of *Gibberella zeae* strains that produce both nivalenol and deoxynivalenol. *Appl Environ Microbiol* 56, 3047-3051
- Tuite J, Shaner G, Rambo G, Foster J, Caldwell RW (1974) The *Gibberella* ear rot epidemics of corn in Indiana in 1965 and 1972. *Cereal Sci Today* 19, 238-241
- Ueno Y (1983) Toxicology of trichothecenes. In: *Trichothecenes: chemical, biological and toxicological aspects*. Kodansha Ltd, Jpn, 135-195
- Vesonder RF, Ciegler A, Rogers RF, Brudridge KA, Bothast RJ, Jensen AH (1978) Survey of 1977 crop year preharvest corn for vomitoxin. *Appl Environ Microbiol* 36, 885-888
- Yoshizawa T, Morooka N (1974) Studies on the toxic substances in the infected cereals. III. Acute toxicities of new trichothecene mycotoxins: deoxynivalenol and its monoacetates. *J Food Hyg Soc Jpn* 15, 261-269
- Yoshizawa T, Hosokawa H (1983) Natural occurrence of deoxynivalenol and nivalenol, trichothecene mycotoxins, in commercial foods. *J Food Hyg Soc Jpn* 24, 413-415