

TIZÓN FOLIAR DEL PASTO BUFFEL: SU PRESENCIA EN TAMAULIPAS, MÉXICO*

BUFFELGRASS LEAF BLIGHT: ITS PRECENCE IN TAMAULIPAS, MEXICO

Arturo Díaz Franco^{1§}, Asunción Méndez Rodríguez¹ y Rubén Garza Cedillo¹

¹Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Apartado Postal 172. Carretera. Matamoros-Reynosa, Km. 61, Río Bravo, Tamaulipas, México, 88900. [§]Autor para correspondencia: diaz.arturo@inifap.gob.mx

RESUMEN

En la región semiárida del norte de Tamaulipas México, el pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), var. Común, predomina en un área de 260 000 ha y existen otras 302 000 con potencial para ser aprovechadas con este pasto. El objetivo de este estudio fue determinar la distribución, severidad de ataque y pérdidas en la producción que ocasiona el tizón foliar (*Pyricularia grisea*) sobre el pasto buffel. Se realizaron muestreos en praderas del norte de Tamaulipas del 13 al 18 de octubre en 15 sitios en 2002 y 12 en 2003. En cada sitio se determinó la incidencia y la severidad del ataque del tizón foliar. La pérdida de rendimiento se estimó en el ciclo primavera-verano de 2004 y otoño-invierno de 2005, mediante la comparación de plantas con y sin la protección de fungicidas. Además, se evaluó la reacción al tizón foliar en 16 cultivares de buffel introducidos. La presencia del tizón se observó en todos los sitios muestreados con una severidad promedio de 5.3 en una escala de 0-9. La mayor severidad de ataque se asoció a plantas estresadas por sequía o condiciones edáficas adversas, mientras que la menor se observó en sitios que presentaron condiciones favorables para el desarrollo de la planta o cuando el pasto se encontró en la etapa de prefloración. La mayor severidad de *Pyricularia grisea* se observó en el ciclo primavera-verano (2004), comparado con el ciclo otoño-invierno (2005), debido a las condiciones de temperatura y humedad relativa favorables para el patógeno. Las pérdidas en el ciclo primavera-verano fueron de 11% en clorofila, 20-26% en biomasa y 13% en proteína; por el contrario, no se registraron pérdidas significativas en

otoño-invierno. Los 16 cultivares introducidos mostraron resistencia a *Pyricularia grisea*. Los resultados indicaron que el tizón del pasto buffel es una enfermedad epifítica en la var. Común, en Tamaulipas, con mayor prevalencia en el ciclo primavera-verano y resistencia en cultivares introducidos.

Palabras clave: *Cenchrus ciliaris* L., *Pyricularia grisea*, distribución, severidad, pérdidas en producción, resistencia de cultivares.

ABSTRACT

In the semiarid region of northern Tamaulipas, Mexico, buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) var, Común predominate in 260 000 ha and there are 360 000 additional suitable to be sown with this grass. The objective of this study was to determinate the distribution, severity and production loss caused by the leaf blight (*Pyricularia grisea*) on buffelgrass. Samples were taken from northern Tamaulipas range lands at 15 sites on 2002 and 12 sites on 2003. The incidence and severity of leaf blight was registered for every site with three replications from 8/13 to 8/18 for both years. Yield loss was determinate at spring-summer season 2004 and fall-winter 2005 by means of comparison between fungicide protected and unprotected plants. The reaction of buffelgrass to foliar blight was determinated on 16

* Recibido: Enero de 2006
Aceptado: Noviembre de 2007

introduced cultivars. Leaf blight presence was detected at all sites with an average severity of 5.3 in a scale from 0 to 9. The highest attack severity was observed on plants stressed by drought or adverse edafic conditions; while the lower severity was observed on sites where favorable conditions occurred or when the grass was at the preflowering stage. At the spring-summer 2004 season losses were 11% in chlorophyll content, 20-26% in biomass and 13% in protein content; on the contrary, no significant reduction of these parameters was observed at the fall-winter season 2005. The 16 introduced cultivars showed resistance to *Pyricularia grisea*. Results demonstrated that buffelgrass leaf blight is an epidemic disease in the Común var., in Tamaulipas, with high prevalence at the spring-summer season and there is resistance to the disease in introduced cultivars.

Key words: *Cenchrus ciliaris* L., *Pyricularia grisea*, distribution, severity, losses production, resistance cultivars.

INTRODUCCIÓN

La principal área de explotación de praderas de buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en Tamaulipas es la región semiárida del norte, con una superficie de 260 000 ha, donde la variedad Común ocupa más de 95% (Méndez y Palomo, 1997). En esa misma región, de un total de 628 000 ha destinadas a la agricultura de temporal, principalmente con sorgo [*Sorghum vulgare* (L.) Moench], 302 000 ha no son aptas para la producción agrícola. Como consecuencia, en esa región se manifiestan diferentes grados de erosión, degradación y empobrecimiento de los suelos, menor productividad y rentabilidad. Para atenuar este deterioro agroecológico, se estableció el Programa de Reconversión de Cultivos, a través de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Gobierno del Estado, que incluye el cambio de la siembra de sorgo a la de pasto buffel y vegetación nativa inducida para actividades agrosilvopastoriles. De acuerdo con el programa, la explotación de praderas de buffel supera en cuatro veces la rentabilidad comparada con la siembra de sorgo (SAGARPA, 2002).

El pasto buffel se introdujo a Texas en 1917 y en 1949 fue liberado como variedad con el número T-4464, conocida como Común (Holt, 1985). Su introducción aumentó la productividad forrajera al incrementar la carga de 12 a 4 ha por unidad animal (García *et al.*, 2003). El buffel se introdujo

a México en 1954, primero al estado de Nuevo León y posteriormente a otros estados (González, 1991; Ibarra *et al.*, 1991). Se estima que en México existe una superficie de 2 000 000 de ha establecidas con buffel; principalmente, en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Sinaloa y Yucatán (Saldívar, 1991). El valor nutricional del buffel es superior al de la mayoría de las especies de pastos nativos (González y Everitt, 1982; White y Wolfe, 1985; Ramírez *et al.*, 2001) y de igual o mayor valor a otras especies de pastos introducidos como Bell Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) y Bluestem [*Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf] (Mutz y Drawe, 1983). Actualmente se cuenta con líneas experimentales y nuevas variedades e híbridos comerciales de buffel que superan en producción a la variedad Común (Méndez y Palomo, 1997; García *et al.*, 2003).

Ante el escenario descrito, así como la presencia en la región de la enfermedad conocida como ‘tizón foliar’ en el pasto buffel, el presente documento plantea los siguientes objetivos: a) conocer la situación de las enfermedades en el pasto buffel, b) informar la distribución y severidad del tizón foliar en la región norte de Tamaulipas, c) determinar las pérdidas en producción, causadas por la enfermedad en la variedad Común y d) conocer la reacción a la enfermedad en genotipos introducidos de pasto buffel.

Cronología de las enfermedades de buffel en el norte de México y Texas

Hasta antes de la década de los noventa el pasto buffel no presentó ataque de enfermedades en Tamaulipas, lo cual coincide con lo citado por Hanselka (1988), quien informó que el pasto se encontraba libre de enfermedades en Texas. No obstante, a principios de los noventa se reportó por vez primera la presencia de tizón foliar del pasto buffel (*Pyricularia grisea*) en la variedad Común en algunas regiones elevadas del norte de México (San Luis Potosí, Coahuila y Durango) y Texas (Rodríguez *et al.*, 1999; González, 2002). Posteriormente en 1996 se reportó en el estado de Nuevo León (Peña del Río *et al.*, 2004).

De forma distinta, en Tamaulipas y también al inicio de los noventa, las primeras enfermedades reportadas en buffel Común fueron las manchas de la hoja causadas por *Helminthosporium* spp. y *Cercospora* spp. La primera observada de manera ocasional y la segunda con mayor relevancia, particularmente en la variedad Común que mostró susceptibilidad. En ese entonces, se identificaron algunos genotipos de buffel con resistencia a la mancha

por *Cercospora* spp., entre otros destacaron Formidable, Zaragoza 115, Biloela y Nueces (Méndez *et al.*, 1994; Méndez y Palomo, 1994). La presencia de *Cercospora* spp. en buffel, también ha sido constatada en otras zonas del noreste de México (Herrera, 2004).

A principios de los noventa, se observó por primera vez la presencia de cornezuelo (ergot) en algunos genotipos de buffel susceptibles como Zaragoza 115, 119, 131, y Biloela, entre otros. Se confirmó el agente causal como *Claviceps fusiformis* Loveless, hongo simbiótico patogénico del pasto buffel (San Martín *et al.*, 1997).

El tizón foliar se observó en Tamaulipas desde 2001 y con mayor prevalencia en el ciclo primavera-verano (Díaz y Méndez, 2004 y 2005). La cronología que refleja la dinámica de las enfermedades en las últimas décadas en el norte de México y Texas se presenta en el Cuadro 1. Es importante destacar que la presencia del tizón foliar del buffel en Tamaulipas, se observó casi una década después del primer reporte a principios de los noventa.

Características del tizón foliar

Descripción del tizón foliar en pastos

Agente causal. El hongo causante del tizón foliar en pastos es *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. (Sin. *P. oryzae*

Cavara), cuyo teleomorfo es *Magnaporthe grisea* [(T. T. Herbert) Yaegashi y Udagawa]. Este fitopatógeno tiene un amplio rango de hospederos dentro de la familia Gramineae, aunque mundialmente es de particular importancia en arroz (*Oryza sativa* L.) causando la enfermedad “tiro de munición” (Zeigler y Correa, 2002). El hongo pertenece a la división Mastigomycota, subdivisión Deuteromycotina, clase Deuteromycetes, subclase Hyphomycetidae, orden Moniliales, familia Moniliaceae (Alexopolous *et al.*, 1996). El micelio es septado, generalmente uninucleado. Los conidióforos son simples, delgados y denticulados. Los conidios son hialinos, piriformes; presentan dos septos transversales y las células son uninucleadas. El hongo presenta una amplia variabilidad fisiológica, y se han caracterizado diferentes biotipos (Singh, 1983; Zeigler y Correa, 2002).

Sintomatología. Los síntomas del tizón foliar pueden tener ligeras variaciones según la especie de pasto hospedero. En el pasto buffel las lesiones inician en las hojas inferiores como manchas pequeñas oscuras que al desarrollar se transforman en lesiones de color bronce, forma elíptica o redonda, necróticas, con margen rojo oscuro y con un halo amarillo clorótico. La enfermedad avanza hacia las hojas superiores y conforme la severidad se incrementa, las lesiones se juntan y pueden cubrir toda la hoja. Bajo estas circunstancias y excepto por la presencia de las lesiones típicas, las plantas parecieran estar sufriendo de estrés por sequía o daño por herbicida (Rodríguez *et al.*, 1999; González, 2002).

Cuadro 1. Cronología de la presencia de enfermedades de pasto buffel en el norte de México y Texas.

Período	Nombre común	Agente causal (Localización)	Referencia (s)
Ochentas		Ausencia de enfermedades (Texas)	Hanselka (1988)
Inicio de los noventa	Tizón foliar	<i>Pyricularia grisea</i> (San Luis Potosí, Coahuila, Durango y Texas)	Rodríguez <i>et al.</i> (1999); González (2002)
	Cornezuelo	<i>Claviceps fusiformis</i> (Tamaulipas)	San Martín <i>et al.</i> (1997)
	Mancha de la hoja	<i>Cercospora</i> spp. (Tamaulipas y Coahuila)	Méndez <i>et al.</i> (1994); Méndez y Palomo (1994); Herrera (2004)
Mediados de los noventa	Mancha de la hoja	<i>Helminthosporium</i> spp. (Tamaulipas)	Méndez <i>et al.</i> (1994)
	Tizón foliar	<i>Pyricularia grisea</i> (Nuevo León)	Peña del Río <i>et al.</i> (2004)
Inicio de 2000	Tizón foliar	<i>Pyricularia grisea</i> (Tamaulipas)	Díaz y Méndez (2004); Díaz y Méndez (2005)

Perrot y Chakraborty (1999) demostraron que en la severidad del tizón foliar existe una interacción entre aislamientos o cepas de *Pyricularia grisea* y genotipos de buffel. Según González (2002) el patógeno reduce la cantidad y calidad de la semilla al infectar los involucros de la espiga. Se han observado manchas ovales sobre la superficie de carióspsides e involucros por lo que no se puede descartar que el patógeno sea transmitido por semilla como sucede en el arroz.

Epidemiología. En general, el conocimiento sobre los aspectos de la epidemia de *Pyricularia grisea* en pastos es limitado. Estudios realizados en condiciones controladas con ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam. y *L. perenne* L.) indicaron que las temperaturas óptimas para la infección de *P. grisea* oscilaron en el rango de 25 a 29 °C (Moss y Trevathan, 1987; Landschoot, 1992). En *L. multiflorum*, los primeros síntomas de la enfermedad se registraron a las dos semanas de emergidas las plantas y el mayor número de lesiones ocurrió a partir de las 4.5 semanas. A temperaturas de 35 ó 5 °C la infección fue mínima. Con un período de 24 h a punto de rocío lo cual fue suficiente para registrar la infección máxima, por lo que este puede ser un factor crítico para el desarrollo de la enfermedad (Moss y Trevathan, 1987). Observaciones sobre el desarrollo del tizón foliar del buffel bajo condiciones de campo indicaron que la mayor severidad se asoció con humedad relativa superior a 75% en períodos de 8 a 10 h (Rodríguez *et al.*, 1999). Este hongo se perpetúa de un ciclo o año al otro en residuos de cultivos infectados y en pastos espontáneos, que pueden actuar como fuente de inóculo primario para el subsiguiente desarrollo de la enfermedad. Al respecto, se han identificado al menos 11 especies de pastos nativos infectados con *Pyricularia grisea* en el noreste de México y Texas (Rodríguez *et al.*, 1999; Peña del Río *et al.*, 2004) (Cuadro 2). Rodríguez *et al.* (1999) y González (2002) indicaron que los daños en buffel varían según la severidad de la enfermedad, sus resultados registraron pérdidas de 30% en materia seca digestible.

Manejo de la enfermedad. Las estrategias para el control del tizón foliar en pastos es limitada. Williams *et al.* (2001) concluyeron que en *L. perenne*, dosis altas de fertilización nitrogenada (75 kg ha⁻¹ de N) incrementaron la severidad del tizón foliar. Existe información sobre la efectividad de algunos fungicidas como una manera de prevenir la enfermedad, aunque su justificación económica depende del tipo de pasto o bien del propósito de la producción. Por ejemplo, para el caso de ryegrass perenne para prado (*L. perenne*), las aspersiones oportunas con azoxystrobin, clortalonil o propiconazol, han sido recomendadas para el

Cuadro 2. Pastos nativos, hospederos alternos de *Pyricularia grisea* en el noreste de México y Texas*.

<i>Bothriochloa</i> spp.	<i>Bouteloua</i> spp.
<i>Brachiaria</i> spp.	<i>Chloris</i> spp.
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Staff	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) Hubbard
<i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn. et Mer.) Nash	<i>Setaria griseabachii</i> Fourn
<i>Panicum</i> spp.	<i>Cenchrus incertus</i> Cort.
<i>Tridens eragrostoides</i> (Vasey & Scribn.) Nash	

*Fuente: Rodríguez *et al.* (1999) y Peña del Río *et al.* (2004).

control de la enfermedad (Kane, 1998; Beard, 2002; Tisserat, 2002). En pasto buffel, el uso de fungicidas ha sido efectivo para el control de tizón foliar cuando se produce para semilla. El control químico difícilmente sería rentable en praderas de buffel de temporal; por lo que la generación de genotipos resistentes al patógeno es a la fecha la mejor alternativa para el control de la enfermedad (González, 2002).

Investigación sobre el tizón foliar en Tamaulipas

Distribución y severidad

Después de la temporada de lluvias en 2002 y 2003, a mediados de octubre se realizaron muestreos en 15 y 12 sitios de observación, respectivamente. Cada sitio se ubicó con información de longitud, latitud y altitud, mediante un geoposicionador satelital (GPS) modelo Etrex, Garmin, Inc. El muestreo se realizó en seis municipios con importante actividad ganadera ubicados en el norte de Tamaulipas: Reynosa, Méndez, Díaz Ordaz, Camargo, San Fernando y Miguel Alemán (Figura 1). Dado que la incidencia del tizón foliar estuvo generalizada en todos los sitios de observación, en cada uno de ellos se realizaron al menos tres muestreos aleatorios para determinar el grado de severidad, expresada como el porcentaje del área foliar afectada de la planta, para lo cuál se utilizó la escala visual modificada de Stubbs *et al.* (1986), con rango de 0 a 9 (0-90%). También se consideró la variedad y el estado de desarrollo fenológico. Además, se realizaron observaciones directas al microscopio de tejido vegetal con síntomas, a fin de constatar la presencia del patógeno o la asociación con la mancha por *Cercospora* spp. La información sobre precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa de ambos años y durante el período de 1 de septiembre al 18 de octubre, se tomaron de dos estaciones meteorológicas localidades "El Avión" (25° 36' 54", latitud norte; 98° 02' 56", longitud oeste), Río Bravo

y Ejido Reforma Agraria (25° 55' 11", latitud norte; 98° 20' 14", longitud oeste) Reynosa, Tamaulipas (Díaz y Méndez, 2005) (Cuadro 3).

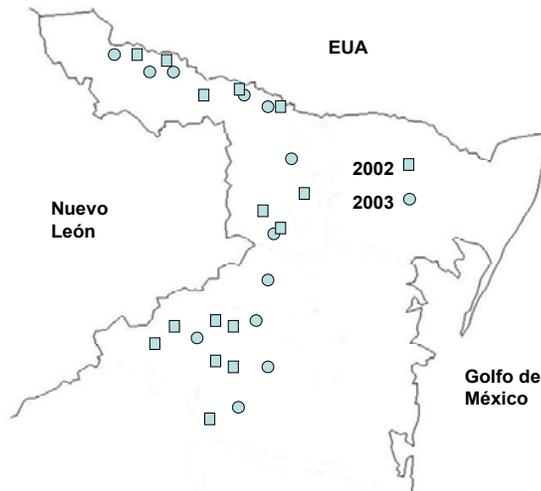


Figura 1. Sitios de observación del tizón foliar en praderas de buffel en la planicie del norte de Tamaulipas, México, durante el ciclo primavera-verano. Altitudes de 15 a 140 msnm. 2002 - 2003.

La prevalencia del tizón foliar en el pasto buffel fue generalizada en la región norte de Tamaulipas, con características epifíticas y respondió a las condiciones climatológicas favorables para el desarrollo de *Pyricularia grisea* registradas en ambos años. En general, las temperaturas estuvieron cercanas a los 26 °C, la humedad relativa superó 76% y las precipitaciones fluctuaron de 312 a 490 mm (Cuadro 3). Las temperaturas son coincidentes con aquellas señaladas por Moss y Trevathan (1987) y Landschoot (1992), quienes establecieron que las temperaturas óptimas para el patógeno fluctúan entre 25 y 29 °C; por su parte, Rodríguez *et al.* (1999) informaron que la humedad relativa superior a 75% es una condición que favorece el desarrollo del tizón foliar en buffel.

La severidad del tizón en la var. Común en la región promedió 5.3 en los dos años, aunque manifestó una amplia variación con máxima de 9 (2002) y mínima de 3 (Figura 2). Esa diferencia obedece a las características y condiciones particulares de cada sitio muestreado. Se observó que en áreas con un mayor desarrollo de pasto, probablemente debido a mejores condiciones de humedad y/o fertilidad, se registró la mínima severidad (3). Otro aspecto importante se relacionó con el estado fenológico del cultivo, cuando el pasto se encontró en estado vegetativo o prefloración,

Cuadro 3. Temperatura, humedad relativa y precipitación acumulada registradas del 1 de sep. al 18 oct., en dos estaciones meteorológicas del norte de Tamaulipas, México (Díaz y Méndez, 2005). 2002-2003.

Estación meteorológica	Decena*	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
2002				
Río Bravo	1	28.3	75.0	53.0
	2	27.0	81.1	98.8
	3	25.0	76.0	25.6
	4	27.1	76.5	2.2
Reynosa	1	28.5	75.0	59.2
	2	26.9	81.4	55.4
	3	27.2	77.1	15.8
	4	25.1	75.2	2.2
		$\bar{x} = 26.8$	$\bar{x} = 77.1$	Total= 312.2
2003				
Río Bravo	1	28.1	76.1	0.0
	2	26.1	84.3	170.6
	3	25.5	82.5	26.6
	4	25.2	80.9	21.8
Reynosa	1	27.5	78.4	46.0
	2	25.5	87.2	209.4
	3	25.0	84.6	2.6
	4	25.1	83.0	13.0
		$\bar{x} = 26.0$	$\bar{x} = 82.1$	Total= 490

* 1, 1-10 sep; 2, 11-20 sep; 3, 21-30 sep; 4, 1-18 oct.

también se observó la mínima severidad. Adicionalmente, los cultivares de buffel como Nueces, Formidable y PI-409275, que algunos ganaderos han introducido para su explotación comercial, mostraron tolerancia al tizón (dantos no mostrados). Por el contrario, en los registros más altos del tizón en buffel Común se observó un pobre desarrollo de la planta debido posiblemente a estrés por sequía y/o factores edáficos desfavorables (como baja fertilidad o salinidad) (Díaz y Méndez, 2005). Méndez y Palomo (1997) indicaron que para la producción de pasto buffel, los suelos con textura extremo arenosos o arcillosos, con problemas de salinidad, los inundables y aquellos que tienen problemas de drenaje son inadecuados para su siembra.

Desde las primeras observaciones sobre la presencia del tizón foliar en pasto buffel en el norte de México, al inicio de los noventa (Rodríguez *et al.*, 1999; González, 2002), se suponía la prevalencia de la enfermedad solamente en aquellas regiones o Valles Altos de San Luis Potosí, Coahuila y Durango. Sin embargo, en 1996 se observó en Nuevo León (Peña del Río *et al.*, 2004), y hasta 2001 la enfermedad hizo su aparición en Tamaulipas (Díaz y Méndez, 2004,

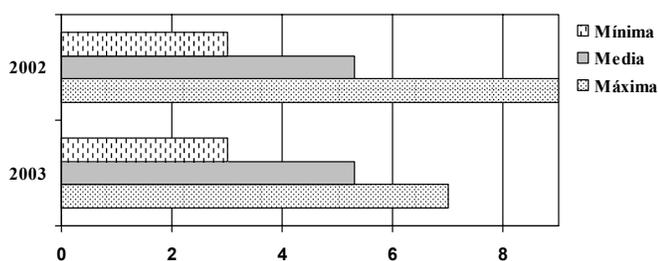


Figura 2. Severidad del tizón foliar (*Pyricularia grisea*) en buffel variedad Común en praderas de la región norte de Tamaulipas, México.

2005), por lo que posiblemente ocurrió un avance y/o adaptación de *P. grisea*, a altitudes próximas al nivel del mar. En el presente estudio la altitud de la zona fluctuó entre 15 y 140 msnm. Thinlay *et al.* (2000) caracterizaron la variabilidad de los aislamientos de *Pyricularia grisea* de zonas medias y elevadas en Bután. Desde el punto de vista de agroecosistemas, en el proceso citado de avance y/o adaptación del patógeno, se tendría que considerar también la función de los hospederos alternos nativos. Como se indicó son al menos 11 especies diferentes de pastos hospederos de *Pyricularia grisea* (Cuadro 2).

Las observaciones microscópicas de las lesiones mostraron que la mancha de la hoja causada por *Cercospora* spp., se observó en menor proporción (comparativamente con *Pyricularia grisea*) y solamente en un sitio de 2002 en Reynosa y otro de 2003 en Díaz Ordaz, Tamaulipas. Lo anterior demuestra que el tizón del buffel enmascaró, al parecer, la manifestación de la mancha por *Cercospora* spp., enfermedad comúnmente observada en la región hasta antes de 2001 (Méndez y Palomo, 1994, 1997; Díaz y Méndez, 2005).

Pérdidas en la producción causadas por tizón foliar

Para estimar las pérdidas en la producción por el tizón foliar, se realizó un experimento en terrenos del Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (25° 57' latitud norte; 98° 01' longitud oeste), en una pradera establecida con la variedad Común, durante los ciclos primavera-verano de 2004 y otoño-invierno otoño-invierno de 2005. El estudio incluyó la comparación de dos tratamientos, plantas protegidas y sin protección (testigo). La protección consistió en la aplicación de la mezcla de los fungicidas clorotalonil y tebuconazol (Daconil® + Folicur®, 2 + 0.5 L ha⁻¹), reportados como

efectivos contra el patógeno en pastos (Anónimo, 2002; Tisserat, 2002). Se marcaron parcelas de 3 m² que llevaron de manera intercalada los tratamientos con y sin protección química, cada tratamiento se repitió seis veces. La mezcla de los fungicidas se asperjó en cinco ocasiones cada 10-13 días, las primeras aplicaciones preventivas fueron el 26 de agosto y 24 de marzo en primavera-verano y otoño-invierno, respectivamente. Al inicio de la floración se cuantificó el índice de clorofila, como medida del estatus nutrimental, con el determinador digital Minolta SPAD-502, así como la severidad del tizón foliar con la escala de 0-9 de Stubbs *et al.* (1986). Debido a las limitadas lluvias en el ciclo otoño-invierno, se aplicaron dos riegos de auxilio. Se registró la temperatura y humedad relativa durante el desarrollo del cultivo, obtenidas de la estación meteorológica. Después del corte, el 28 de octubre en primavera-verano y 24 de mayo en otoño-invierno, se midió el rendimiento del pasto considerando el peso de la biomasa fresca y seca, así como el contenido de proteína en la hoja (método de Kjeldahl). Los datos se analizaron estadísticamente para cada año con la comparación de parcelas apareadas ($p < 0.05$).

En primavera-verano de 2004, la infección natural del tizón foliar alcanzó una severidad de 7 en el testigo, mientras que en el tratamiento que llevó la protección química con los fungicidas se redujo significativamente a 2. Esta respuesta diferencial, también impactó significativamente en el estado nutrimental de las plantas ya que, con relación al testigo, el patógeno ocasionó decrementos significativos de 11% en el índice de clorofila. En el rendimiento de biomasa y contenido de proteína también se registraron pérdidas significativas. Las mermas registradas en la producción de biomasa fresca y seca fueron de 20 y 26%, respectivamente, mientras que para proteína fueron de 13% (Cuadro 4).

La alta severidad del tizón foliar en el ciclo primavera-verano de 2004 estuvo relacionada con las óptimas condiciones climáticas favorables. La humedad relativa promedió 78.6% y temperatura 26.9 °C en el ciclo primavera-verano 2004 (Cuadro 5). Esa temperatura y humedad relativa son coincidentes con las señaladas como favorables para el patógeno por Moss y Trevathan (1987), Landschoot (1992) y Rodríguez *et al.* (1999), indicadas anteriormente.

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con los reportados por González (2002), quien indicó que el tizón foliar en pasto buffel puede ocasionar pérdidas en la producción de forraje seco de alrededor de 30%. Es de esperarse que las pérdidas en la productividad dependerán de

Cuadro 4. Características de planta de pasto buffel, var. Común, con o sin protección con fungicidas (clorotalonil + tebuconazol) vs tizón foliar (*Pyricularia grisea*) en los ciclos primavera-verano, y otoño-invierno. Río Bravo, Tamaulipas, México. 2004 y 2005.

Tratamiento	Variables				
	Severidad (0-9)	Índice de clorofila	Biomasa fresca (t ha ⁻¹)	Biomasa seca (t ha ⁻¹)	Proteína (%)
Primavera-verano, 2004					
Fungicidas	2	25	11.8	3.7	9.0
Testigo	7	22	8.8	2.7	7.8
T, $p < 0.05$	*	*	*	*	*
Otoño-invierno, 2005					
Fungicidas	0	24	12.7	4.6	9.1
Testigo	1	24	11.8	4.3	9.1
T, $p < 0.05$	ns	ns	ns	ns	ns

*.Ns= Significancia y no significancia, respectivamente.

la severidad del tizón foliar y el estado desarrollo del cultivo, sin embargo, los resultados reflejan los daños potenciales en rendimiento de praderas de pasto buffel Común establecidas en Tamaulipas.

Por el contrario, en el ciclo otoño-invierno de 2005, la baja severidad del tizón foliar no influyó significativamente en las características de buffel estudiadas (Cuadro 4). Esa baja severidad se puede explicar por los registros de humedad relativa y temperatura que estuvieron debajo de los óptimos descritos con anterioridad, los cuales promediaron 69.3% y 24 °C, respectivamente (Cuadro 5). Por lo que se demuestra las menores posibilidades de daño de la enfermedad en el ciclo otoño-invierno.

Según los registros climatológicos históricos regionales (Silva y Hess, 2001), las altas temperaturas de primavera (principalmente de mayo en adelante) y verano (hasta agosto), así como las bajas temperaturas de invierno, son condiciones que limitarían el desarrollo del tizón foliar en buffel. Por lo anterior, la producción forrajera del pasto durante el periodo de otoño destaca por dos razones importantes: 1) coinciden las condiciones de humedad y temperatura favorables para el desarrollo de la enfermedad y 2) debido a que el invierno representa el período más crítico para la producción de forraje en la región, ya que el buffel es sensible a las bajas temperaturas, la producción previa a ese período es determinante para el ganadero.

Cuadro 5. Promedios de humedad relativa (HR) y temperatura, registrados durante el desarrollo del cultivo en los ciclos primavera-verano y otoño-invierno. Río Bravo, Tamaulipas, México. 2005.

Período	P-V, 2004		Período	O-I, 2005	
	HR (%)	Temperatura (°C)		HR (%)	Temperatura (°C)
26-31/ago.	74.0	28.8	24-31/mar.	66.4	22.5
1-10/sep.	75.0	28.4	1-10/abr.	60.2	22.9
11-20/sep.	81.2	26.9	11-20/abr.	68.0	23.1
21-30/sep.	77.5	25.0	21-30/abr.	73.0	24.1
1-10/oct.	76.8	27.1	1-10/may.	71.0	24.0
11-20/oct.	81.5	26.8	11-20/may.	75.0	25.5
21-28/oct.	84.8	25.5	21-31/may.	72.0	28.7
\bar{x}	78.6	26.9	\bar{x}	69.3	24.4

Reacción de cultivares de buffel al tizón foliar

Con el propósito de conocer la reacción de genotipos de buffel al ataque de *P. grisea*, se condujo un experimento de temporal en 2002-2003 en la localidad "Rincón del Gato" (25° 15' 24", latitud norte; 98° 14' 19", longitud oeste), Méndez, Tamaulipas, de acuerdo a Montes y Rodríguez (1996) es de las áreas regionales de menor precipitación anual (450-550 mm). Se utilizaron 16 cultivares de buffel introducidos con alto potencial de rendimiento (Méndez y Palomo, 1997) y la variedad Común como testigo, en los cuales se midió la susceptibilidad al tizón foliar en 2002 y 2003, mediante la siguiente escala visual: Resistente (R), hasta el 5% de infección de área foliar desde las hojas inferiores de la planta; Tolerante (T), hasta 30% de infección de área foliar desde las hojas inferiores; Moderadamente tolerante (MT), hasta 50% de infección foliar; y Susceptible (S), más de 50% de infección foliar. Las parcelas experimentales consistieron de 12 m², distribuidas en bloques al azar y con cuatro repeticiones. La reacción de los cultivares al tizón se estimó de las observaciones en cada parcela y también en cada año, en el estado de floración, durante la segunda semana del mes de octubre, época de mayor presión de selección de la enfermedad en el año.

Los cultivares de pasto buffel introducidos, mostraron en ambos años una consistente reacción de resistencia al tizón, mientras que la variedad Común manifestó susceptibilidad (Cuadro 6). Estos resultados confirman los obtenidos en el muestreo regional (Díaz y Méndez, 2005) donde Nueces, Formidable y PI-409275 registraron baja severidad y demuestran la existencia de cultivares de buffel con resistencia a la enfermedad. Sin embargo, no coinciden con lo reportado por Ocumpaugh y Rodríguez

(1998), quienes en Texas calificaron a Nueces y Biloela como susceptibles. Según Garza (2004) y Herrera (2004), la reacción de cultivares de buffel a *P. grisea* puede inclusive diferir entre localidades o entre años. Al respecto, Herrera (2004) identificó ocho materiales como susceptibles en 2002 y los mismos fueron resistentes en 2003. Perrot y Chakraborty (1999) y Zeigler y Correa (2002), señalaron que *P. grisea* muestra una gran variabilidad patogénica, por lo que el hongo es capaz de generar nuevas razas fisiológicas o biotipos; esto podría dar una explicación a la variación de respuesta observada entre los cultivares de buffel.

La susceptibilidad observada en la variedad Común de buffel se puede explicar de la siguiente manera: a) ausencia de variabilidad genética, este pasto se reproduce mediante apomixis obligada, en la cual las semillas se forman sin fertilización sexual, esto es, el gameto femenino no es fertilizado por el masculino y la semilla se forma exclusivamente del huevo, de manera que los descendientes de una planta apomíctica son iguales entre sí e idénticos a la planta que los produjo (Ocumpaugh y Rodríguez, 1998), b) la existencia de la variedad Común en grandes superficies como monocultivo por más de 50 años, creó una situación de vulnerabilidad genética y c) bajo este escenario, y la presencia de *Pyricularia grisea*, así como las condiciones climatológicas favorables, ha dado como resultado la aparición del tizón del pasto buffel en forma epifítica.

Ante la prevalencia del tizón en buffel en Tamaulipas, es importante esclarecer la variabilidad patogénica de *P. grisea* de aislamientos regionales en cultivares de buffel, además la inoculación cruzada con pastos hospederos. Como medidas de prevención, es necesario también conocer el manejo óptimo en praderas establecidas; mientras que para aquellas

Cuadro 6. Reacción de cultivares de pasto buffel al tizón foliar (*Pyricularia grisea*), en la localidad "Rincón del Gato". Méndez, Tamaulipas, México. 2002 y 2003.

Cultivar	Reacción		Cultivar	Reacción	
	2002	2003		2002	2003
Australiano	R*	R	Biloela	R	R
Nueces	R	R	Gayndah	R	R
Formidable	R	R	Tarewinnabar	R	R
Zaragoza 115	R	R	PI-409275	R	R
Zaragoza 131	R	R	PI-409221	R	R
Zaragoza 118	R	R	PI-409289	R	R
Zaragoza 119	R	R	PI-409262	R	R
PI-409204	R	R	Común	S	S
PI-409268	R	R			

*R= Resistente; S= Susceptible.

por establecerse, la siembra de los cultivares resistentes representa la mejor opción.

CONCLUSIONES

La situación de las enfermedades de buffel en Tamaulipas ha mostrado variaciones con respecto al tiempo. Actualmente se conocen las manchas de la hoja por *Helminthosporium* spp. y *Cercospora* spp., el ergot (*C. fusiformis*) y el tizón foliar (*Pyricularia grisea*). La incidencia del tizón foliar en el pasto buffel fue generalizada en todos los sitios muestreados en praderas de la región norte de Tamaulipas, con altitudes de 15 a 140 msnm. En 2002 y 2003, la enfermedad se asoció con temperaturas cercanas a los 26 °C, humedad relativa superior a 76% y precipitaciones de 312 y 490 mm. La severidad regional del tizón en la variedad Común promedió 5.3 en los dos años. La menor severidad se registró en sitios que presentaron condiciones favorables para el desarrollo de la planta o cuando el pasto se encontró en estado de prefloración. Por el contrario, en situaciones adversas para la planta, la severidad se incrementó. Lesiones de mancha de la hoja por *Cercospora* spp. se observaron ocasionalmente.

En los dos ciclos de estudio, la mayor severidad de *Pyricularia grisea* en buffel Común se observó en el ciclo P-V (2004), comparado con el ciclo otoño-invierno (2005), debido a la temperatura y humedad relativa favorables para el patógeno. Las pérdidas en primavera-verano fueron de 11% en clorofila, 20-26% en biomasa y de 13% en proteína; por el contrario no se registraron pérdidas significativas en el ciclo otoño-invierno.

Dieciséis cultivares de buffel introducidos se identificaron como resistentes al tizón foliar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo recibido de la Fundación Produce Tamaulipas, A. C. y del Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal, a través del proyecto 1133317A.

LITERATURA CITADA

Alexopoulos, C. J., Mins, C. W. and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. 4th ed. Wiley. New York, USA. 526 p.

- Anónimo. 2002. Gray leaf spot of turfgrass. Cornell University. www.plantclinic.cornell.edu/factsheet. (20-abr.-05).
- Beard, J. B. 2002. Turfgrass management for golf courses. Second edition. Ann Harbor Press. Chelsea, Michigan, USA. 172 p.
- Díaz, F. A. y Méndez, R. A. 2004. Distribución e intensidad del tizón en pasto buffel (*Pyricularia grisea*) en el norte de Tamaulipas. In: Memorias XXXI Congreso Nacional de Fitopatología y VI Congreso Internacional de Fitopatología. Veracruz, Veracruz, México. Resumen C-45.
- Díaz, F. A. y Méndez, R. A. 2005. El tizón de la hoja (*Pyricularia grisea*) de buffel (*Cenchrus ciliaris*) en praderas y genotipos en el norte de Tamaulipas, México. Rev. Mex. Fitopatol. 23: 232-235.
- García, D. G.; Ramírez, L. R.; Foroughbakhch, R. y Morales, R. R. 2003. Valor nutricional y digestión ruminal de cinco líneas apomíticas y un híbrido de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Téc. Pec. Méx. 41:209-218.
- Garza, C. R. D. 2004. Evaluación de materiales alternativos al buffel Común en la provincia ecológica Tamaulipeca. Tesis Doctor en Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Victoria, Tamaulipas, México. 101 p.
- González, C. L. and Everitt, J. H. 1982. Nutrient contents of manor food plants eaten by cattle in the south Texas plains. J. Range Manag. 35:733-736.
- González, D. J. 1991. Aprovechamiento integral del zacate buffel. In: Memoria VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Manejo Pastizales. Ciudad. Victoria, Tamaulipas, México. p. 1-2.
- González, D. J. 2002. El tizón del zacate buffel: Una nueva enfermedad que amenaza a los pastizales de las zonas semiáridas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 20 p. (Boletín Divulgativo Especial).
- Hanselka, C. W. 1988. Buffelgrass-south Texas wonder grass. Rangelands 10:279-281.
- Herrera, P. T. 2004. Enfermedades del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) en el nordeste de México. In: Memorias II Simposio Producción y Manejo de Zacate Buffel. Soc. Mex. Manejo Pastizales. Monterrey, N. L., México. p. 116-120.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass-A brief history. In: Runge, E. C. A., and Schuster, J. L. (eds.), Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality Symposium. Texas Agr. Exp. Sta. Publ. MP-1575. Collage Station, Tx., USA. p. 5-9.

- Ibarra, F. F.; Cox, J. R. y Martin, R. M. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas. *In: Memoria VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Manejo Pastizales*. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. p. 14-28.
- Kane, R. 1998. Gray leaf spot of perennial ryegrass. *Turfgrass Tips*. Illinois Turfgrass Foundation and University of Illinois Turfgrass Group. Champagne, Ill., USA. 58 p.
- Landschoot, P. J. 1992. Gray leaf spot of perennial ryegrass turf in Pennsylvania. *Plant Diseases* 76:1280-1282.
- López, A. F. 1982. Distribución del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) en Nuevo León, México. Características morfológicas de 17 colectas de buffel en diferentes habitats. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México. 54 p.
- Méndez, R. A.; Díaz, F. A. y Palomo, S. J. 1994. Identificación e incidencia de enfermedades de pastos en el norte de Tamaulipas. *In: Castillo, T. H.; De la Garza, C. M. e Hinojosa, R. I. (eds.) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional del Noreste*. Victoria, Tamaulipas, México. p. 65. (Memoria Científica No. 1).
- Méndez, R. A. y Palomo, S. J. 1994. Avances de investigación en líneas experimentales y variedades de zacate buffel en el norte de Tamaulipas. *Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)*. Río Bravo, Tamaulipas, México. 8 p. (Publicación Especial No. 23).
- Méndez, R. A. y Palomo, S. J. 1997. Guía para establecer zacate buffel en el norte de Tamaulipas. *Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)*. Río Bravo, Tamaulipas, México. 16 p. (Folleto para Productores No. 13).
- Montes, G. N. y Rodríguez, H. R. 1996. Densidad de población para la producción de sorgo en temporal. *Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)*. Río Bravo, Tamaulipas, México. (Desplegable No. 19).
- Moss, M. A. and Trevathan, L. E. 1987. Environmental conditions conducive to infection of ryegrass by *Pyricularia grisea*. *Phytopathology* 77:863-866.
- Mutz, J. L. and Drawe, E. L. 1983. Clipping frequency and fertilization influence herbage yields and crude protein content of four grasses in south Texas. *J. Range Manag.* 36: 582-585.
- Ocuppaugh, W. and Rodríguez, O. 1998. Pasture forage production: Integration of improved pasture species into south Texas livestock production systems. *In: Proceedings Management of Grazing Lands in Northern Mexico and South Texas. Workshop*. Texas A & M University. Laredo, Tx., USA. p. 49-60.
- Peña del Río, M. A.; Rocha, P. M. y García, D. J. 2004. Ocurrencia e identificación de hospederas nativas del tizón foliar, *Magnaporthe grisea*, en Nuevo León, México. *In: Memorias XXXI Congreso Nacional de Fitopatología y VI Congreso Internacional de Fitopatología*. Veracruz, Veracruz, México. Resumen C-90.
- Perrot, R. F. and Chakraborty, S. 1999. *Pyricularia grisea* causes blight of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) in Queensland, Australia. *Trop. Grassl.* 33:201-206.
- Ramírez, L. R.; Enrique, M. A.; Lozano, G. F. 2001. Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate buffel y nuevos zacates nativos del noreste de México. *Ciencia (UANL)* 4:314-321.
- Rodríguez, O.; González, D. J.; Krawsz, J. P.; Odvody, G. N.; Wilson, J. P.; Hanna, W. W. and Levy, M. 1999. First report and epidemics of buffelgrass blight caused by *Pyricularia grisea* in Texas. *Plant Disease* 84:398 (abstract).
- Saldívar, F. A. 1991. Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas: Aprovechamiento Integral. *In: Memorias II Simposium Internacional y VII Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales*. Sociedad Mexicana de Manejo Pastizales. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. p. 42-51.
- San Martín, F.; Lavín, P.; García, A. y García, G. 1997. Estados anamórficos de *Claviceps africana* y *Claviceps fusiformis* (Ascomycetes, Clavicipitaceae) asociados a diferentes pastos en Tamaulipas, México. *Rev. Mex. Micología.* 13:52-57.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. Lineamientos y mecanismos de operación del subprograma de apoyos a la conversión del cultivo de sorgo por pasto en la zona norte de Tamaulipas. *Diario Oficial*. Agosto, 2002. México. 12 p.

- Singh, R. S. 1983. Plant diseases. Fifth edition. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi, India. 608 p.
- Silva, S. M. M. y Hess, M. L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Río Bravo, Tamaulipas., México. 50 p. (Publicación Técnica No. 1).
- Stubbs, R. W.; Prescott, J. M.; Saari, E. E. y Dubin, H. J. 1986. Manual de metodología sobre enfermedades de los cereales. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). México. 46 p.
- Thinlay, F.; Zeigler, R. S. and Finckh, M. R. 2000. Pathogenetic variability of *Pyricularia grisea* from the high- and mid-elevation zones of Bhutan. *Phytopathology* 90:621-628.
- Tisserat, N. 2002. Gray leaf spot of perennial ryegrass. Kansas State Univ. www.oznet.ksu.edu/path-e. (abril, 20-05).
- White, L. D. and Wolfe, D. 1985. Nutritional value of common buffelgrass. *In*: Runge, E. C. A. and Schuster, J. L. (eds.). Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality Symposium. Texas Agr. Exp. Sta. Publ. MP-1575. College Station, Tx., USA. p. 13-24.
- Williams, D. W.; Burrus, P. B. and Vincelli, P. 2001. Severity of gray leaf spot in perennial ryegrass as influenced by mowing height and nitrogen level. *Crop Sci.* 41:1207-1211.
- Zeigler, R. S. and Correa, F. J. 2002. Applying *Magnaporthe grisea* population analyses for durable rice blast resistance. www.apsnet.org/ online. (abril, 20-05).