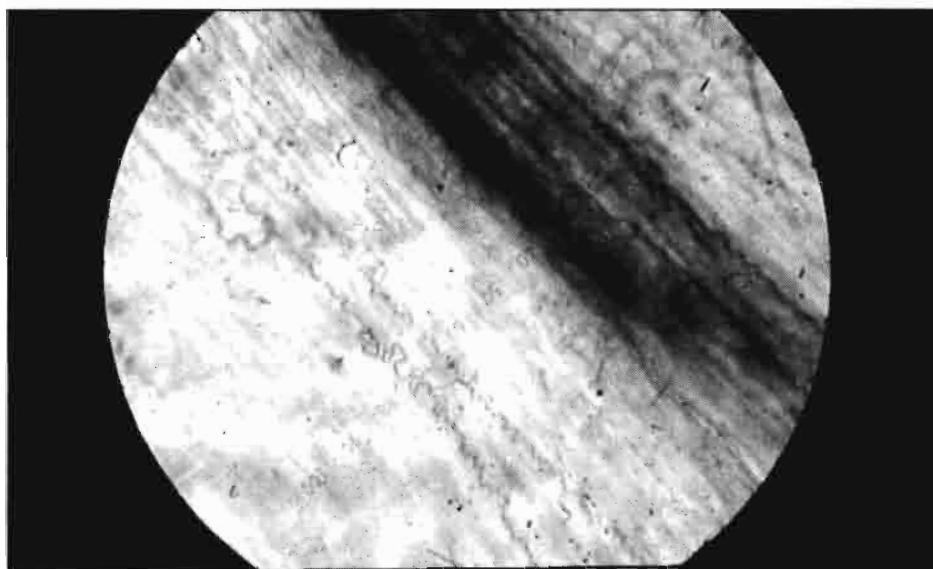


# El Hongo edofito de raigrás inglés

Por: José Alberto Oliveira\*, Pilar Castro \* y Jesús Collar\*\*



Micelio de *Acremonium lolii* en los tejidos de una vaina foliar de raigrás inglés.

## INTRODUCCION

Los hongos endofitos pertenecientes al género *Acremonium* viven parásitos generalmente simbióticos en el interior de diversas gramíneas: *A. lolii* en el raigrás inglés, *A. coenophialum* en la festuca alta y *A. typhinum* en el dactilo. En el raigrás inglés y la festuca, los endofitos no provocan ningún síntoma, pero disminuyen la aptencia de las plantas y sobre todo son responsables de graves toxicosis en el ganado ovino y vacuno en Nueva Zelanda y Estados Unidos respectivamente. La diseminación de los endofitos de la festuca y el raigrás parece efectuarse exclusivamente por las semillas portadoras del micelio interno. El hongo crece entre las células de toda la planta excepto en las raíces y en la láminas foliares. Durante la elongación de los tallos, el endofito infecta el óvulo de la semilla en desarrollo. Permanece inactivo en la semi-

lla hasta la germinación, entonces infecta a la plántula. La viabilidad de los endofitos en las semillas disminuye a medida que la edad de la semilla aumenta, siendo casi nula en semilla almacenada 1 a 2 años a temperatura ambiente. Se pueden mantener endofitos viables durante más de 7 años en semillas a 5°C y con un contenido de humedad del 10%.

En Estados Unidos, las pérdidas de carne producidas por el consumo de festucas altas infectadas por los *Acremonium* se evalúan entre 200 y 500 millones de dólares por año. Las pérdidas en leche son también considerables. Para hacer frente a este problema, en este momento se están llevando a cabo programas de investigación en este país sobre el endofito. Igualmente en Nueva Zelanda, se está realizando un gran esfuerzo para estudiar los endofitos del raigrás inglés responsables de grandes pérdidas en el ganado ovino.

Aunque en España, no se hayan señalado problemas sobre el ganado, la posibilidad de que exista una influencia de los endofitos sobre alguna característica agro-

nómica de importancia en el raigrás inglés, nos ha movido a comenzar un estudio sobre el *Acremonium* de esta especie. En este artículo se indicarán los primeros datos obtenidos en Galicia, después de presentar una síntesis sobre los principales resultados obtenidos en el extranjero.

## EFFECTOS DE LOS ENDOFITOS EN LOS ANIMALES

Los *Acremonium* sintetizan unos alcaloides tóxicos para los animales en particular para los mamíferos. *A. coenophialum* sintetiza el alcaloide ergovalina. Esa sustancia se encuentra en las semillas, tallos, vainas foliares y limbos de las hojas. El contenido en alcaloides aumenta con la edad de las plantas y con la elevación de la temperatura. El alcaloide produce en el ganado una serie de problemas conocidos en Estados Unidos como "summer syndrome" en verano y "fescue foot" en invierno. Los principales síntomas son: una disminución en la hormona prolactina, baja ingestión de forraje, temperatura corporal elevada, pelo áspero, jadeos y excesiva salivación, permanencia de los animales a la sombra y en zonas con agua. En el caso del raigrás inglés, *A. lolii* además de las sustancias producidas por *A. coenophialum* en la festuca, produce los lolitrenos, alcaloides complejos de acción neurotóxica. Los animales enfermos, comen poco, tienen problemas para caminar y pierden el equilibrio ("ryegrass staggers"). Esto produce perjuicios para el desplazamiento de los rebaños en zonas montañosas, debido a las caídas a veces mortales de los animales (principalmente ovejas). Incluso, aunque los síntomas clínicos sean débiles, se constata una reducción de la productividad de los rebaños proporcional al porcentaje de infección de las gramíneas.

## EFFECTO DE LOS ENDOFITOS EN LAS PLANTAS

Hace varios años, investigadores de Nueva Zelanda encontraron que el coleóp-

(\*) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabe-gondo.

(\*\*) Laboratorio Agrario y Fitopatológico.

tero de los tallos argentino "*Argentine stem weevil*" destruía las praderas de raigrás inglés no afectadas con el endofito pero no afectaba a las infectadas. Esta resistencia se debe a un alcaloide denominado peramina que produce *A. lolii*. En Estados Unidos, la festuca alta infectada de endofito resiste mejor a ciertos nematodos de las raíces y a numerosos pulgones. Por otra parte las gramíneas de céspedes de recreo se muestran resistentes a los insectos y nematodos cuando están infectadas con el endofito. La protección contra los hongos parece en cambio bastante débil. No se ha encontrado ningún relación entre la presencia de *Acremonium* y la tolerancia a las royas en raigrás o festuca.

Numerosos ensayos han mostrado que los endofitos aumentan la resistencia de las plantas a la sequía (West, 1994). Las gramíneas con endofito tienen un crecimiento y un ahijamiento mayor. El endofito a veces ha mostrado un efecto en el incremento de la producción de semilla de las plantas, lo cual contribuye al éxito reproductivo del hongo.

#### EFFECTOS DE LOS ENDOFITOS EN RAIGRÁS INGLÉS DE GALICIA

Los efectos de *A. lolii* en el raigrás inglés se evaluaron en plantas aisladas y en microparcelas establecidas en dos localidades de Galicia: Mabegondo (La Coruña) y Puebla de Brollón (Lugo). Puebla de Brollón es una localidad interior situada a 400 m de altitud y que presenta un déficit hídrico acusado en el verano. Mabegondo es una localidad costera a 100 m. de altitud y con unas buenas condiciones para el crecimiento del raigrás. Se evaluaron 56 familias de raigrás inglés de espigado tardío (fecha de espigado a finales de mayo), de las cuales 28 estaban infectadas con el hongo endofito (E+). Cada familia procedía de una planta obtenida por cruzamiento entre plantas de varios lugares de Galicia, después de haber seleccionado las mejores (Oliveira y Chamet, 1989). En el campo de plantas aisladas, las familias se plantaron a 50 cm en un diseño de bloques con dos repeticiones, conteniendo cada repetición 10 plantas de cada familia. Cada planta se evaluó para la resistencia a las royas de otoño el segundo año después del de la siembra y se clasificaron en una escala de uno (tolerante) a nueve (susceptible). En las microparcelas (1 m<sup>2</sup>) se evaluó la producción de materia seca de cada familia en un diseño en bloques con tres repeticiones. En dos cortes, uno en Junio del segundo año y otro en Julio del tercer año se evaluó la calidad nutritiva del forraje, es decir el contenido en proteína bruta, la digestibilidad de la materia orgánica, el contenido en fibra ácido detergente y los carbohidratos solubles. En el otoño del tercer año se analizó el contenido en ergovalina en una repetición de Mabegondo. El contenido en er-

govalina se analizó mediante cromatografía líquida de alta resolución en un laboratorio americano. La persistencia de las plantas de cada familia se evaluó en las microparcelas con una escala de uno (poca persistencia) a nueve (muy persistente) en la primavera del cuarto año siguiente al de la siembra. El hongo se detectó removiendo tiras epidémicas de la superficie interior de las vainas foliares y tiñéndolas con azul de anilina (Latch et al., 1984). Se examinaron cinco plantas por familia y cuatro tallos por planta en cada localidad. Solamente se consideraron como no infectadas (E-) las familias en las que nunca se detectó la presencia de hongo.

Como principales resultados podemos destacar los siguientes: **1)** no se encontraron diferencias significativas entre las familias E+ y E- en el caso de la tolerancia a las royas (tabla 1), **2)** se detectó un efecto positivo de la presencia del endofito en el rendimiento del tercer año de ensayo en Puebla de Brollón, pero no en la persistencia (tabla 1), **3)** no se encontraron diferencias significativas en la calidad nutritiva entre las familias E+ y las familias E- en los dos cortes realizados (Tabla 2), **4)** Las concentraciones de ergovalina obtenidas en las 28 familias E+ estuvieron en el intervalo 0 a 551,70 microgramos\* kg<sup>-1</sup> materia seca (tabla 3). En la mitad de las fa-

milias sólo aparecieron trazas (<100 microgramos\* kg<sup>-1</sup> materia seca), mientras que el resto tuvieron valores superiores a 100 microgramos\* kg<sup>-1</sup> materia seca, mientras que el resto tuvieron valores superiores a 100 microgramos\* kg<sup>-1</sup> materia seca.



Microparcelas de raigrás inglés.

**TABLA 1**

**Efecto de la presencia del endofito en la producción de materia seca anual, resistencia a enfermedades y persistencia del raigrás inglés**

	Mabegondo		Puebla de Brollón	
	E-	E+	E-	E+
<b>1993</b>				
Total	14,71	14,30	11,53	11,37
<b>1994</b>				
Total	5,91	6,12	8,62	8,66
Eo	4,32	4,18	2,04	1,87
<b>1995</b>				
Total	13,21	13,05	8,69	9,15*
<b>1996</b>				
Per	5,2	5,6	4,9	4,9

Total: producción de materia seca anual (t materia seca/ha). Eo: resistencia a royas de otoño 1 = mucha, 9 = muy poca. Per: persistencia (1 = poca, 9 = muy buena).

\* Diferencias significativas entre medias al nivel p < 0.05

**TABLA 2**

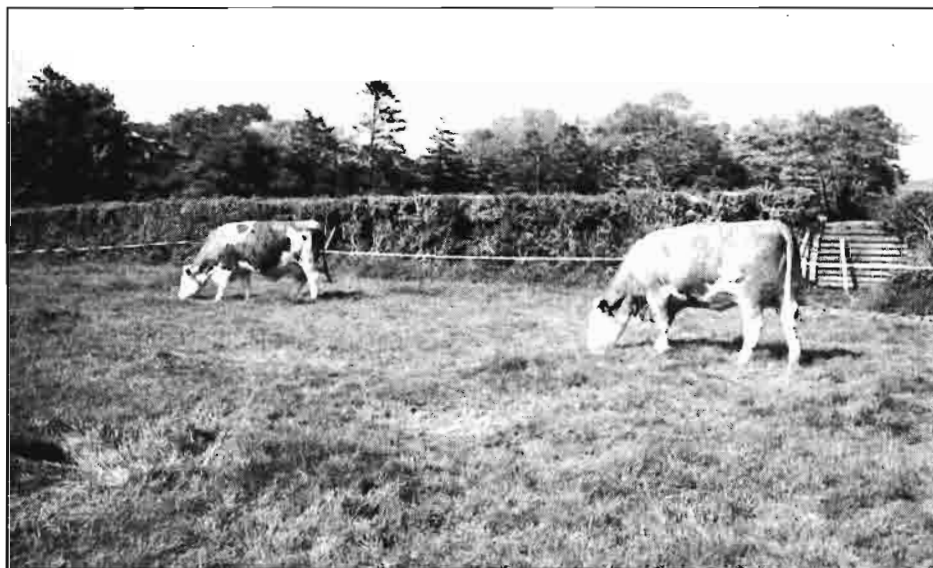
**Calidad nutritiva de las familias E+ y E- en las dos localidades de ensa-**

	Magebondo		Puebla de Brollón	
	E-	E+	E-	E+
<b>Corte 10/6/94</b>				
Proteína (%)	6,24	6,44	10,22	10,10
Fibra (%)	27,60	27,67	26,87	26,41
Carbohidratos (%)	37,28	37,96	27,11	28,39
Digestibilidad (%)	75,59	75,39	72,10	72,52
<b>Corte 18/7/95</b>				
Proteína (%)	9,44	9,50	12,53	11,99
Fibra (%)	30,38	30,06	27,22	26,81
Carbohidratos (%)	17,15	16,94	17,79	17,73

**TABLA 3**

**Contenido en ergovalina (microgramos ergovalina\* kg<sup>-1</sup> de materia seca) de las 28 familias infectadas con endofito**

Media	Mínimo	Máximo
147,38	0,00	551,70



Pradera de ray-gras en Irlanda. Ganado vacuno de raza "Simental".  
(Foto: Cristóbal de la Puerta).

## CONCLUSIONES

La mayor producción total de materia seca en Puebla de Brollón en el tercer año de ensayo podría deberse a una mayor tolerancia a la sequía de las familias con endofito. Resultados similares se encontraron en Francia por Ravel et al., (1995) en un ensayo con familias de raigrás inglés en varias localidades.

La presencia de los endofitos no parece tener efectos sobre la calidad nutritiva del raigrás inglés, como lo muestran otros

estudios realizados en Estados Unidos sobre festuca. El contenido de ergovalina observado en Galicia no es lo suficientemente alto como para producir problemas en el ganado (Rotthingaus et al., 1991), pero es necesario hacer notar que el contenido en ergovalina es mayor a medida que la temperatura aumenta, con lo cual es probable que dicho contenido sería mayor si el muestreo se hubiese realizado al final de la primavera o en el verano. A pesar de los valores altos de ergovalina en algunas de las familias de raigrás inglés, hasta ahora

no se tiene constancia de efectos negativos de este alcaloide en el ganado vacuno gallego, probablemente a causa del tipo de praderas utilizadas, a menudo mezclas de gramíneas y leguminosas y con un manejo intensivo que no permite la resiembra. Por otra parte el ganado siempre recibe un complemento nutricional en invierno y verano, lo que diluye el posible efecto negativo de los alcaloides. Sin embargo están aún por determinar los posibles efectos subclínicos del consumo de pequeñas cantidades de ergovalina a largo plazo en el ganado vacuno.

Como se deduce de los resultados parece que puede haber una cierta influencia de los endofitos en la producción de materia seca a medida que la pradera va siendo más vieja y en condiciones de estrés hídrico. Sería necesario confirmarlo mediante estudios posteriores con las mismas plantas de raigrás E+ y E-. Como sugieren Lewis y Clements (1990), algunas cepas de endofitos pueden aumentar la productividad de sus plantas huéspedes mientras otras pueden ser perjudiciales. Quizás la selección de cepas de endofitos pudiera mejorar la producción y la persistencia del raigrás inglés en zonas con estrés hídrico de Galicia, siempre teniendo en cuenta el efecto de su contenido en alcaloides en las producciones ganaderas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a G. Rotthingaus y Juan Piñeiro por su ayuda y colaboración.

## BIBLIOGRAFIA

- Latch G.C.M., Christensen M.J. y Samuels G.J. 1984. Five endophytes of Lolium and Festuca in New Zeland. Mycotaxon 20: 535-550.
- Lewis G.C. y Clements R.O. 1990. Effect of Acremonium lolii on herbage yield of Lolium perenne at three sites in the United Kingdom. Proceedings of the International Symposium on Acremonium/grass interactions. New Orleans, 1990, 160-162.
- Oliveira, J.A. y Charmet G. 1989. Characterization of wild perennial and ryegrass populations from Galicia (Spain). Pastos 18/19: 51-68.
- Ravel C., Charmet G. y Balfourier F. 1995. Influence of the fungal endophyte Acremonium lolii on agronomic traits of perennial ryegrass in France. Grass and Forage Science. Vol. 50: 75-80.
- Rotthingaus G.E., Garner G.B., Cornell C.N., y Ellis J.L.L. 1991. HPLC method for quantitating ergovaline in endophyte-infested tall fescue; seasonal variation of ergovaline levels in stems with leaf sheaths, leaf blades, and seed heads. J. Agric. Food Chem. 39: 112.115.