

EL PATOSISTEMA *DIGITARIA SANGUINALIS* - *USTILAGO SYNTHERISMAE*: CAMBIOS EN EL DESARROLLO REPRODUCTIVO DE LAS PLANTAS DEBIDO A LA INFECCIÓN CAUSADA POR EL HONGO

Verdú A.M. *, Mas M.T.

*Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia (DEAB),
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB), Universitat
Politècnica de Catalunya (UPC), c/ Esteve Terradas 8, 08860
Castelldefels, Barcelona.*

* *amc.verdu@upc.edu*

Resumen: El objetivo del estudio fue conocer cómo la infección por carbón causado por *Ustilago syntherismae* afecta al número de ápices reproductivos (NAR) que forman las plantas de garranchuelo (*Digitaria sanguinalis*) en una generación. Se marcaron 24 cuadrados de 0,25m², se escardaron manualmente para dejar únicamente plantas de garranchuelo, y se registraron la densidad y NAR de cada planta. El NAR se sometió a un análisis de la covarianza que contempló el efecto principal tipo de individuo (con carbón o sin carbón), la densidad, y su interacción. El tipo de ápice reproductivo y la interacción fueron muy significativos en el rango de densidades registrado (de 12 a 156 pl m⁻²). A densidades elevadas, la media del NAR de las plantas con carbón casi dobló la de las plantas aparentemente sanas, es decir las plantas enfermas desarrollaron más soros que inflorescencias se hubieran formado en plantas sanas.

Palabras clave: Micoherbicida, Poaceae, telióspora, semilla, competencia.

Summary: ***Digitaria sanguinalis** - **Ustilago syntherismae** pathosystem: changes in the reproductive development of plants due to fungal infection.* The main objective of our study was to evaluate how the infection by *Ustilago syntherismae* (loose smut) can affect the number of apical reproductive buds (NAR) formed in *Digitaria sanguinalis* plants during one generation. The study was performed using 24 quadrats of 0.25m² in which seedlings of other species were removed. The large crabgrass densities and the NAR of each plant were obtained. The NAR was subjected to an analysis of covariance considering the type of plant (smutted or non-smutted) as a principal effect, the plant density, and their interaction. The type of reproductive bud and the interaction were highly significant sources of variance at the observed densities (ranging from 12 to 156 pl m⁻²). At high plant densities, NAR of smutted

plants was, on average, near to the double of that non-smutted plants. The number of sori registered in smutted plants was much higher than the expected number of inflorescences if they would not have been infected.

Keywords: Micoherbicide, Poaceae, teliospore, seed, competition.

INTRODUCCIÓN

Las plantas de garranchuelo (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) infectadas por *Ustilago syntherismae* (Schwein.) Peck pueden desarrollar una enfermedad cuyo signo más evidente es la substitución de las inflorescencias digitadas portadoras de semillas por soros de teliósporas del hongo (Vánky, 1994). En *D. sanguinalis*, las inflorescencias (o masas de esporas si es el caso) siempre ocupan la posición apical de un tallo (Perreta et al., 2011), de forma que en una planta el número de inflorescencias que lleguen a madurar, en definitiva su capacidad reproductiva, depende, entre otras cosas, del número de ápices terminales de tallos que tenga. A su vez, la forma que una determinada planta vaya tomando durante su desarrollo depende de su interacción con el entorno, de factores intrínsecos, y de la posible interacción entre ellos (Crawley, 1997).

El objetivo principal del presente trabajo fue conocer si la presencia interna del hongo endófito se relaciona o no con el número de ápices de tallo reproductivos que se forman, tomando en consideración que este parámetro puede también verse afectado por la competencia (intraespecífica y/o interespecífica).

MATERIAL Y MÉTODOS

El 27 de agosto de 2009 se marcaron 24 cuadrados de 0,25 m² distribuidos regularmente a lo largo de cuatro transectos paralelos separados por 2m en una parcela de Torre Marimon (Caldes de Montbui, Barcelona). Se trata de una parcela en la que desde 2004 se ha ido registrando la presencia de plantas de *D. sanguinalis* con carbón y sin carbón (Mas et al., 2006; Gallart et al., 2009).

La emergencia del garranchuelo ocurrió como una única cohorte tardía. Los cuadrados se mantuvieron únicamente con plantas de la especie estudiada mediante escarda manual. En noviembre se levantó el experimento, se hizo un recuento del número de individuos sanos y enfermos en cada cuadrado y se obtuvo el número de ápices de tallo con estructuras reproductivas de cada planta (NAR): número de inflorescencias en caso de plantas aparentemente sanas y número de masas de esporas

en plantas enfermas, puesto que cada ápice puede finalizar su desarrollo formando o bien una inflorescencia digitada en el caso de ápices portadores de semillas, o bien un soro en el caso de ápices portadores de teliósporas.

Se realizó un análisis de la covarianza del NAR por individuo, contemplando el factor fijo "tipo de individuo" con dos niveles, con carbón y sin carbón (enferma o aparentemente sana), la covariable densidad de plantas, y la interacción entre ambas fuentes de variación. El NAR se transformó mediante la raíz cuadrada del valor más 3/8, y el valor de densidad mediante logaritmo decimal. Las medias de los niveles del factor fijo se compararon mediante el test de Tukey-Kramer. Tanto para el análisis de la covarianza como para la separación de medias se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tipo individuo, así como la interacción tipo de individuo \times densidad fueron fuentes de variación muy significativas (Tabla 1); las densidades oscilaron entre 12 pl m⁻² y 156 pl m⁻², fueron bajas en comparación a las que se dieron en campañas anteriores (Gallart et al., 2009). A una densidad promedio (77,8 pl m⁻²) no hubo diferencias entre los valores promedio del número de estructuras reproductivas por planta, pero a densidades bajas (25 pl m⁻²) las plantas sanas presentaron, en promedio, 19 inflorescencias, y las enfermas seis masas de esporas, mientras que a densidades altas (125 pl m⁻²) las plantas sanas desarrollaron ocho inflorescencias y las enfermas 15 masas de esporas (Figura 1).

Tabla 1. Análisis de la covarianza del número de ápices reproductivos por individuo de *D. sanguinalis* (raíz cuadrada de NAR+3/8), considerando el efecto principal "tipo de individuo" (aparentemente sano o con carbón), la covariable logaritmo decimal de la densidad de plantas y la interacción entre ambas fuentes de variación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Tipo de ápice reproductivo	1	27,29	12,59	0,0004
Densidad	1	0,03	0,01	0,9057
Tipo de ápice reproductivo x Densidad	1	28,86	13,32	0,0003
Error	320	2,17		

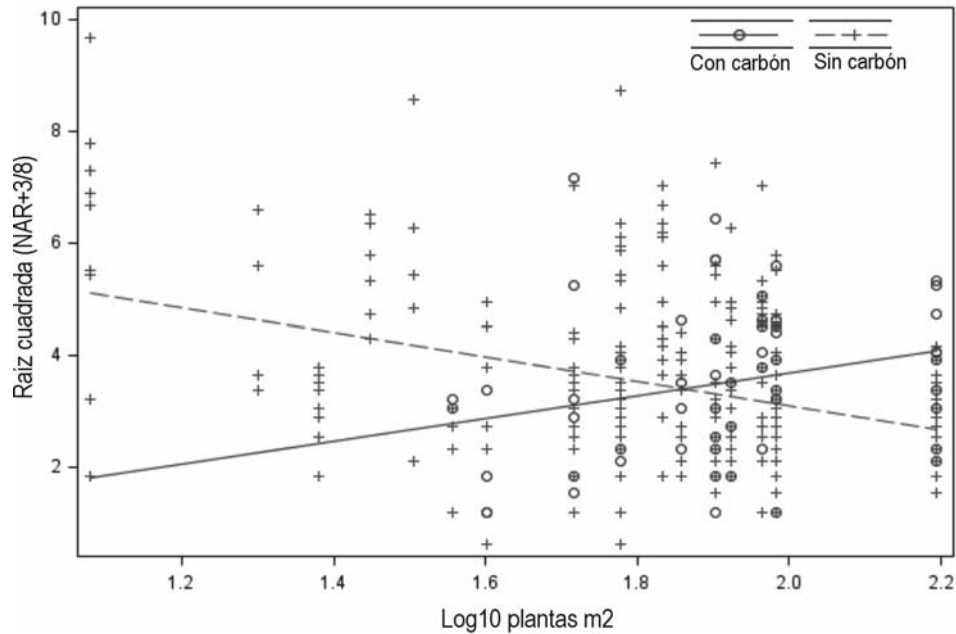


Figura 1. Variación del NAR por planta en función de la densidad y del tipo de individuo (aparentemente sano o con carbón). La línea continua y los círculos vacíos corresponden a los valores de las plantas con carbón, mientras que la línea discontinua y las cruces representan los valores de las plantas aparentemente sanas, formadoras de inflorescencias con semillas. El número de ápices reproductivos por planta (NAR) se transformó (raíz cuadrada + 3/8) y la densidad también (logaritmo decimal del número de plantas por m²).

Los resultados indican que existen diferencias importantes en el desarrollo de las plantas de *D. sanguinalis* en función de si tienen carbón o no, y confirman los resultados de otros trabajos dedicados al estudio de la interacción *D. sanguinalis*-*U. syntherismae* (Gallart et al., 2009; Verdú & Mas, 2015). Las plantas con carbón, a densidades elevadas, desarrollan casi el doble de masas de teliósporas que las inflorescencias que forman las plantas sanas a esas mismas densidades. Ello podría deberse a que el hongo modifique de alguna manera el desarrollo de las plantas, o a que infecte plantas con más capacidad intrínseca de formar estructuras reproductivas (Burdon, 1987).

Los resultados obtenidos son relevantes para definir una estrategia de control biológico de garranchuelo, puesto que el número de masas de esporas que se forman es un parámetro directamente relacionado con la dispersión del patógeno.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con la asistencia técnica de Maria Julià y Sheila Alcalá (DEAB, UPC). Nuestro agradecimiento al Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) por facilitarnos el trabajo en la finca de Torre Marimon (Caldes de Montbui, Barcelona).

BIBLIOGRAFÍA

BURDON JJ (1987) *Diseases and plant population biology*. Cambridge University Press, Cambridge.

CRAWLEY MJ (1997) *Plant ecology*. Blackwell Science.

GALLART M, MAS MT & VERDÚ AMC (2009) Effects of loose smut on *Digitaria sanguinalis* population depending on seeding emergence period. *Acta Oecologica* 35, 409-414.

MAS MT, VERDU AMC & GIRBAL J (2006) New report of loose smut (*Ustilago syntherismae*) on *Digitaria sanguinalis* in Spain. *Plant Pathology* 55, 298.

PERRETA M, RAMOS J, TIVANO JC & VEGETTI A (2011) Descriptive characters of growth form in Poaceae - An overview. *Flora* 206, 283-293.

SAS (2002) *Statistical Analysis Systems, Software Version 9.2*. SAS Institute Inc., Cary, NC.

VÁNKY K (1994) *European smut fungi*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

VERDÚ AMC & MAS MT (2015) Density-related effects on the infectivity and aggressiveness of a sterilising smut in a wild population of *Digitaria sanguinalis*. *Plant Biology* 17, 281-287.