

**CRECIMIENTO DEL MAÍZ EN COMPETENCIA CON *Chenopodium album* L.
Y *Datura stramonium* L.**

C. TORNER, M.J. SANCHEZ DEL ARCO, A. PARDO ^{*)}, M.L. SUSO ^{*)},
M.E. CADEVILLA ^{**)}, C. ZARAGOZA ^{**)}

SIA. Comunidad de Madrid. Apdo. 127. 28071 Alcalá de Henares

*) SIA. Comunidad de La Rioja. Apdo. 1056. 26080 Logroño

***) SIA-DGA. Apdo. 727. 50080 Zaragoza

Resumen: Se ha estudiado la evolución de la biomasa del maíz a lo largo del periodo de cultivo sometido a la competencia de *C. album*, en densidad 1:1 respecto al maíz, y *D. stramonium*, en densidad 1:2, en dos lugares distintos. La curva logística $Y=B_0/(1+EXP(-B_1*(x-B_2)))$, donde Y es la biomasa del maíz (g/m^2) y x la integral térmica ($^{\circ}día$) desde la emergencia del maíz, se ha ajustado satisfactoriamente a los datos de campo, describiendo la evolución de la biomasa del maíz escardado e infestado. Las diferencias comenzaron a ser importantes a partir de los 1750 $^{\circ}$ día (floración masculina del maíz). *C. album* disminuyó la tasa máxima de crecimiento del maíz en un 9% y *D. stramonium* en un 18,5%. Al final del cultivo el peso de las hojas se había reducido un 13% y un 25%, y el de las mazorcas en un 22% y un 44% respectivamente. Las diferencias de rendimiento en grano en contra del maíz infestado fueron de un 22,3% (*C. album*) y de un 56,8% (*D. stramonium*).

INTRODUCCIÓN

Los estudios de competencia sirven para conocer la relación entre la presencia de las malas hierbas y las pérdidas en el rendimiento del cultivo. Estos conocimientos se pueden aplicar en el cálculo de umbrales de tratamiento y para elaborar estrategias de control (FERNANDEZ QUINTANILLA y GONZALEZ ANDUJAR, 1988). De entre las diferentes malas hierbas presentes en el cultivo del maíz, *Chenopodium album* es una especie que suele afectarle de forma importante debido a su numerosa presencia en el cultivo, así como a su temprana aparición y buena adaptación a la sombra (GLAUNINGER y HOLZNER, 1982). Los umbrales de interferencia del maíz con *Chenopodium album* se han estudiado en numerosas ocasiones (BECKETT *et al.*, 1988, HARTLEY, 1992) y también se ha modelizado (SPITTERS *et al.*, 1989). Con *Datura stramonium* hay menos estudios, pero es una mala hierba de importancia creciente en el maíz, que requiere condiciones de alta luminosidad y temperatura (REGNIER y STOLLER, 1989).

En este trabajo se ha pretendido estudiar la evolución del crecimiento del maíz sometido a la competencia de dos especies distintas *D. stramonium* y *C. album* en dos lugares

diferentes, y buscar un modelo que simule con precisión los datos de biomasa obtenidos en el campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante 1994 se han establecido dos ensayos de maíz en la finca del SIA en Montañana (Zaragoza) y en "El Encín" de Alcalá de Henares (Madrid). Los datos de los ensayos se describen en la Tabla 1. Como diferencias importantes entre los dos ensayos hay que señalar a las especies competidoras: *Chenopodium album* en Alcalá y *Datura stramonium* en Montañana, la diferente densidad de siembra y de infestante, siendo doble la densidad de mala hierba en Montañana, respecto al maíz. *C. album* fue trasplantado en Alcalá al día siguiente de la emergencia del maíz. *D. stramonium* emergió de forma natural. El ensayo constaba de dos tratamientos: a) maíz "limpio"; escardado manualmente, sin competencia de malas hierbas y b) maíz "sucio"; infestado con la especie competidora, en la densidad citada en la Tabla 1, sobre la misma línea del maíz y libre de cualquier otra especie. Se dispusieron tres repeticiones en bloques al azar y parcelas elementales de 54 m². Cada 15-20 días, hasta final del cultivo, se procedió a tomar una muestra de 3 plantas de maíz en las parcelas "limpias" y "sucias" y, en éstas, también 3 plantas de *C. album* (ó 6 de *D. stramonium*) para obtener la evolución de la biomasa (hojas y tallos). En la cosecha se recolectaron las mazorcas de 1,5 m² centrales de cada parcela para obtener los componentes del rendimiento y la producción de grano con 14% de humedad. Para estudiar la evolución de la biomasa del maíz se procedió al ajuste de los datos de campo a la ecuación logística:

$$Y=B_0/1+EXP(-B_1 * (x-B_2))$$

donde Y es la biomasa (g/m²) y x la integral térmica (sin umbral) desde la emergencia del maíz, por regresión no lineal mediante el programa informático TableCurve de JANDEL SCIENTIFIC (1991)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados expresados en la Tabla 3 han indicado una reducción de la biomasa total de la planta de maíz de un 18% en presencia de *C. album* y de un 35% en presencia de *D. stramonium*. Dicha reducción se acusa significativamente en la parte vegetativa; algo menor en las hojas (10 y 12%) que en los tallos (13 y 25%), así como en la reproductiva, donde la pérdida en peso de las mazorcas debida a la competencia de *D. stramonium* duplica a la del *C. album*.

El ajuste con los datos de campo de la curva logística descrita (Figuras 1 y 2) ha sido satisfactorio obteniéndose coeficientes de determinación elevados, especialmente en el maíz escardado (Tabla 2). La biomasa final (g/m²) estimada por el parámetro B₀ fue siempre superior en el maíz escardado y su reducción, debido a la presencia de las infestantes, fue mayor en el caso de *D. stramonium*, cuya densidad era doble que *C. album* (Tabla 2). La presencia de ambas especies, redujo aproximadamente 90 grados-día el período en que la tasa de crecimiento es creciente (estimado por el parámetro B₂), es decir que finaliza antes la fase de crecimiento exponencial.

Las tasas inicial y máxima de crecimiento, estimadas por Y'₀ e Y'_{max} (g/m² grado-día) fueron inferiores en el maíz infestado. La presencia de *C. album* se tradujo en una disminución de la tasa máxima de crecimiento del maíz del 9% y la de *D. stramonium* en una disminución del 18,5% (Tabla 2). BERZSENYI *et al.*, (1993) observaron una disminución de la tasa de crecimiento (g/m²/semana) del 66% en maíz infestado con *Amaranthus retroflexus*,

y del 33% en presencia de *Echinochloa crus-galli*, cuyas biomásas eran de 567 y 450,4 g/m² respectivamente, y muy superiores a los 123,1 g/m² medidos en *C. album* en la experiencia de Madrid y a los 219 g/m² en la experiencia de Zaragoza.

En la cosecha se evaluó el rendimiento de grano del maíz, y algunos de sus componentes, en presencia y ausencia de las infestantes. En el caso de *C. album* se observaron reducciones significativas en el peso de la mazorca (21,64%) y en el número de granos (24,5%) de maíz infestado, y en el peso unitario de los granos (28%) en el caso del maíz infestado con *D. stramonium*. Por último, la disminución del rendimiento del maíz infestado fue de un 22,3% en el caso de *C. album* y de un 56,8% en el infestado por *D. stramonium*.

CONCLUSIONES

A pesar de ser el maíz una planta fuertemente competitiva en los regadíos españoles (PARDO *et al.*, 1993) se ha observado que la presencia de *C. album*, en relación 1:1 con el maíz y, especialmente, de *D. stramonium*, en relación 1:2, desde el inicio del cultivo, han afectado de forma muy importante al crecimiento y producción del maíz.

La curva logística escogida ha descrito muy bien el crecimiento de la biomasa del maíz escardado y sometido a la competencia de las dos infestantes distintas, en dos situaciones diferentes. En ambos escenarios los efectos nocivos de la competencia de las malas hierbas sobre el maíz comenzaron por acortar la fase de crecimiento exponencial y disminuir la tasa de crecimiento, lo que se tradujo en una reducción de la cosecha, debido probablemente a la disminución del número de granos por mazorca. Estos efectos comenzaron a expresarse a partir de alcanzarse los 1750° día, es decir, el momento de la floración masculina del cultivo y su periodo de máxima necesidad de agua y nutrientes (FERNANDEZ DE GOROSTIZA *et al.*, 1990).

Tabla 1: Datos del cultivo de maíz en los dos ensayos

Lugar:	Alcalá de Henares (Madrid)	Montañana (Zaragoza)
Variedad:	Juanita (Pioneer)	Juanita (Pioneer)
Ciclo:	700	700
Especie infestante:	<i>Chenopodium album</i>	<i>Datura stramonium</i>
Tipo de suelo:	Franco	Franco
Tipo de riego:	Inundación	Inundación
Fecha de siembra:	23/5/94	3/5/94
Densidad del maíz (pl/ha):	78.125	83.333
Entre plantas:	16 cm	16 cm
Entre líneas:	80 cm	75 cm
Densidad de la infestante pl/m ² :	7,8	16,4
Fecha de emergencia del maíz:	30/5/94	11/5/94
Fecha de emergencia de la infestante:	1/6/94 (trasplante)	16/5/94
Abonado:		
Fondo (N,P,K kg/ha):	72:135:135	54:102:102
Cobertera (kg/ha N):	225	250
Fechas de riego (1° y último):	23/6, 23/9	3/6, 1/10
Fecha de cosecha:	23/11/94	31/10/94

Tabla 2: Parámetros del ajuste de los datos de competencia de maíz con *C. album* o *D. stramonium* según la ecuación logística, coeficiente de determinación r^2 y los valores del crecimiento (derivadas) en el origen (Y'_0) y en el punto de inflexión (Y'_{max})

Parámetros	<i>Chenopodium album</i>		<i>Datura stramonium</i>	
	Escardado	Infestado	Escardado	Infestado
B_0 (g/m ²)	2787	2296	2446	1695
B_1	0,0021	0,0023	0,0043	0,0051
B_2 (grados día)	1743	1649	1572	1487
r^2	0,92	0,88	0,97	0,92
Y'_0 (g/m ² grado día)	0,143	0,114	0,012	0,004
Y'_{max} (g/m ² grado día)	1,47	1,34	2,64	2,15

Tabla 3: Biomásas (g/planta) de hojas, tallos y mazorcas del maíz limpio e infestado con *Chenopodium album* o *Datura stramonium* al final del ciclo del cultivo.

	<i>Chenopodium album</i>			
	Escardado	Infestado	Pérdidas (%)	D
Hojas	43,26	39,01	9,82	*
Tallos	90,01	77,93	13,42	*
Mazorcas	202,70	158,81	21,64	*
	<i>Datura stramonium</i>			
	Escardado	Infestado	Pérdidas (%)	D
Hojas	45,00	39,55	12,11	*
Tallos	75,33	56,22	25,36	*
Mazorcas	183,88	102,88	44,05	*

D: * Diferencia significativa ($p < 0.05$) entre maíz escardado e infestado

Tabla 4: Algunos componentes de la cosecha final del maíz en competencia con *Chenopodium* o *Datura*.

	<i>Chenopodium album</i>			<i>Datura stramonium</i>		
	Escardado	Infestado	D	Escardado	Infestado	D
Peso unitario de la mazorca (g)	188,8	146,8	*	201,8	83,3	ns
Número de granos por mazorca	554	418	*	-----	-----	
Peso de 1000 granos (14% humedad) (g)	341,3	351,6	ns	342,2	246,5	*
Producción grano (14% humedad)(g/m ²)	1477,2	1148,2	*	1281,6	552,9	*

D: * Diferencia significativa ($p < 0,05$) o no (ns), entre escardado e infestado.

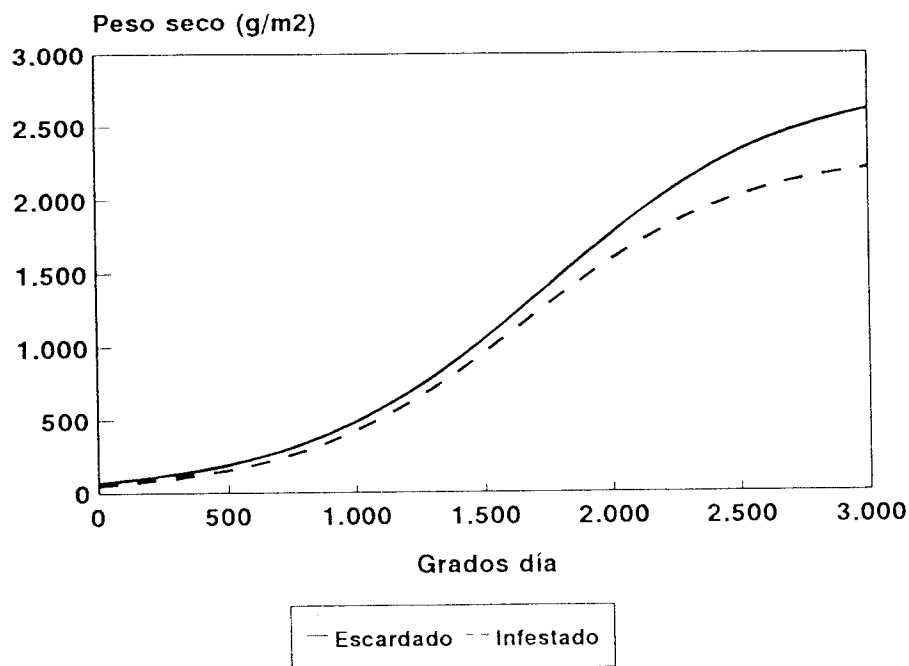


Figura 1: Curvas de crecimiento del maíz escardado o infestado de *Chenopodium album* simuladas según la ecuación $Y=B_0/(1+EXP(-B_1*(x-B_2)))$ siendo Y biomasa del maíz y x integral térmica.

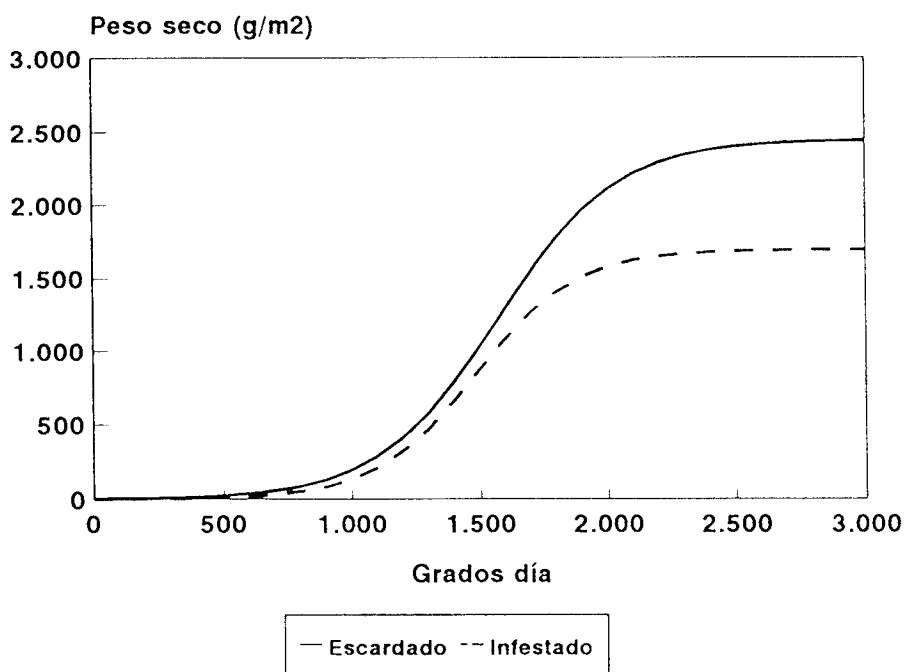


Figura 2: Curvas del crecimiento del maíz escardado o infestado de *Datura stramonium* simuladas según la ecuación $Y=B_0/(1+EXP(-B_1*(x-B_2)))$ siendo Y biomasa de maíz y x integral térmica.

Agradecimientos

A. Fernando Arrieta, Felix Millán y M^a Pilar Andréu sin cuya ayuda no se hubiera llevado a cabo este trabajo. Al INIA, organismo que financia el Proyecto SC93-060.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BECKETT, T.H.; STOLLER, E.W.; WAX, L.M. (1988). Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.*, Vol. 36: 764-769.
- BERZSENYI, Z.; BERENYI, G.; ARENDAS, T.; BONIS, P. (1993). Growth analysis of maize (*Zea mays* L.) in competition for different periods with barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *EWRS Symp. "Quantitative Approaches in Weed and Herbicide Research"*. Vol. 1: 107-115 Braunschweig.
- FERNANDEZ DE GOROSTIZA, M.; ESTEBAN, J.; DEL MONTE, J.P.; DE LIÑAN, C.; MARQUEZ, L. (1990). *Vademecum del maíz*. Carlos de Liñán Ed. C. Embajadores, 100. 28012 Madrid: pág. 80.
- FERNANDEZ QUINTANILLA, L.; ANDUJAR, J.L.G. (1988). Umbrales de decisión para el control de las malas hierbas. *ITEA. Producción Vegetal* nº 75, 1988: pág. 57.
- GLAUNINGER, J.; HOLZNER, W. (1982). Interference between weeds and crops: A review of literature. In HOLZNER, W.; NUMATA (eds.). *Biology and Ecology of Weeds*. Dr. W. Tunk Publisher. The Hague: 149-159.
- HARTLEY, M.J. (1992). Competition between three weed species and two crops. *Proc. 1st. Int. Weed Control Congress*. Vol 2: 203-207.
- JANDEL SCIENTIFIC (1991) TableCurve. Automated Curve Fitting Software. Shimmelbuschstr. 25. D-40699 Erkrath, Germany.
- PARDO, A.; SUSO, M.L.; ASSEMAT, L.; ZARAGOZA, C. (1993). Weed competition in irrigated maize. *Proc. EWRS Symp. "Quantitative Approaches in Weed and Herbicide Research"*. Vol. 1: 87-92. Braunschweig.
- REGNIER, E.E.; STOLLER, E.W. (1989). The effects of soybean interference on the canopy architecture of common cocklebur (*Xanthium strumarium*), jimsonweed (*Datura stramonium*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 37:2: 187-195.
- SPITTERS, C.J.T.; KROPFF, M.J.; GROOT, W. de. (1989). Competition between maize and *Echinochloa crus-galli* analysed by a hyperbolic regression model. *Annals of Applied Biology*, 115:3: 541-551

Summary: Growth of maize in competition with *Chenopodium album* L. and *Datura stramonium* L.

Maize biomass evolution on the season with or without weed competition of *C. album* (1:1 corn relation density) and *D. stramonium* (1:2) in two different irrigated fields in Spain. The logistic curve $Y = B_0 / (1 + \exp(-B_1 * (x - B_2)))$, where Y is the maize biomass (g/m²) and x the degree days (°day) since maize emergence, fitted satisfactorily with field data describing the infested or unweeded maize biomass evolution. The differences started to be important since 1750° day (maize masculine flowering stage). *C. album* reduced the maize maximum growth rate in a 9% and *D. stramonium* in a 18,5%, at the end of the season the leaf weight was reduced in a 13% and 25% and the corn cobs in a 22% and a 44% respectively. Grain yield differences between weed free and infested corn were a 22,3% (*C. album*) and 56,8% (*D. stramonium*).