

REDISEÑO DEL MARCO DE SIEMBRA EN MAÍZ FORRAJERO

A. BLAS MORENTE^{1,2}, P. BARREIRO ELORZA², G. S. DIAS DA COSTA^{1,2}, H. GRIEPENTROG³, C.G. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA^{1*}

¹Grupo de Sistemas Agrarios AgSystems, Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, E-28040 Madrid (España). ²Physical Properties and Advanced Technology in Agrofood, Departamento de Ingeniería Rural. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. ³ Faculty of Life Sciences (LIFE), University of Copenhagen (KU), Dinamarca. carlosgregorio.hernandez@upm.es

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz forrajero se siembra tradicionalmente en marcos rectangulares: de 70 cm a 80 cm entre líneas y 12 cm a 15 cm entre plantas (densidad de plantas entre 7 y 12 pl/m²)

¿Es dicho marco el óptimo para el crecimiento y rendimiento final del maíz forrajero?

Con marcos de siembra más cuadrados y con una reducción de la separación entre líneas se han demostrado resultados satisfactorios en intercepción de la radiación solar (Begna *et al.* 2001 y Maddonni *et al.* 2001), eficiencia de absorción de nutrientes por la planta (Cox y Cherney, 2001), absorción de agua del suelo (Mohammed y Gumbs, 1982), lucha contra malas hierbas (Smith *et al.*, 2004; Acciaresi y Chidichimo, 2007), y rendimiento y producción forrajera del cultivo (Bullok *et al.*, 1988; Barbieri *et al.*, 2008).

OBJETIVOS

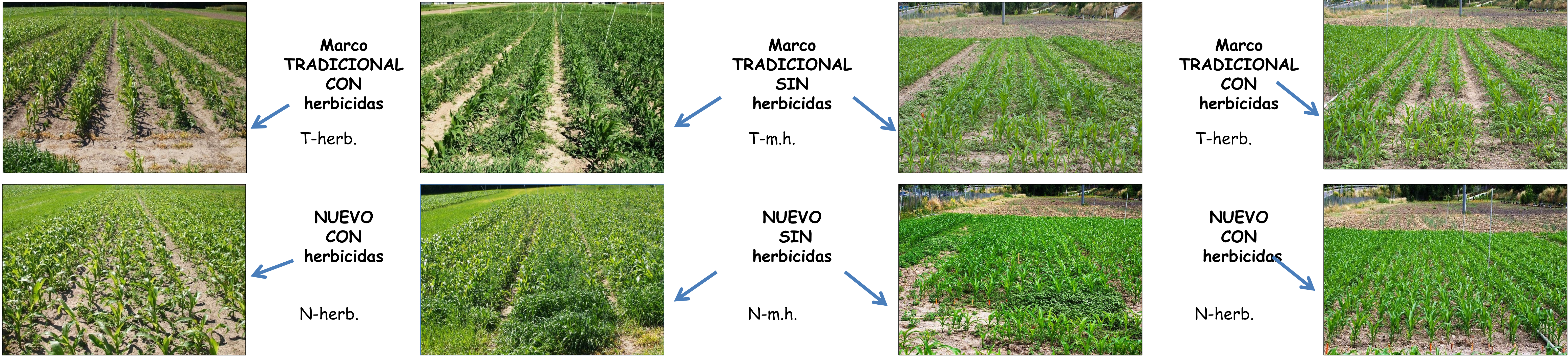
- Demostrar si un nuevo marco de siembra más cuadrado puede afectar positivamente al crecimiento y productividad final del cultivo de maíz forrajero.
- Comprobar si los nuevos marcos pueden ser interesantes para una agricultura de bajos insumos y más respetuosa con el medio ambiente.



MATERIAL Y MÉTODOS

COPENHAGUE año 2010				
Labor	Fecha	Maquinaria	Dosis	Características y descripción
Siembra	4-mayo	Sembradora precisión	10,25 pl/m ²	Todas las parcelas marco 75 cm × 13 cm Repicado manual para dejar 32 cm × 32 cm
Fertilización	26-mayo	Abonadora monograno	400 kg/ha	NPK 20-10-0
Fertilización	14-junio	Abonadora monograno	400 kg/ha	NPK S Mg 21-3-10-4-1
Herbicidas	15-junio	Pulverizador hidráulico	50 L/ha	Postemergencia: Foramsulfuron 300 + iodosulfuron 10 g, en T-herb y N-herb
Cosecha	6-octubre	Cosechadora Stanhay		

MADRID año 2010				
Labor	Fecha	Maquinaria	Dosis	Características y descripción
Siembra	12-mayo	Sembradora precisión	8,9 pl/m ²	En marco tradicional 75 cm × 13 cm, y siembra manual en 37,5 cm × 26 cm
Fertilización	13-mayo	Manual	350 kg/ha	NPK 13-11-18
Riego	semanal	Cobertura total	15 mm	Por aspersión, dos veces por semana hasta cosecha
Herbicidas	20-mayo 15-junio	Pulverizador de mochila	4 L /ha 60 g/ha	Preemergencia: Acetocloro 41% + Terbutilazina 19,5%, en T-herb y N-herb Postemergencia: Rimsulfuron, en todas las parcelas
Cosecha	28-septiembre	Cosechadora maíz		



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuevos Marcos vs. Marcos Tradicionales (% rendimiento; kg/ha) φ		
Localización	Biomasa Seca	
	Uso de Herbicidas	Sin Herbicidas
Copenhague	4 % ↑	41 % ↑
Madrid	40 % ↑	17 % ↑

φ Factor Comparación: $\frac{M.NUEVOS_{ij} - M.TRADICIONALES_{ij}}{M.TRADICIONALES_{ij}} \times 100$

ANOVA	Copenhague		Madrid	
	F	p	F	p
Marco de siembra	6,8	*	11,7	**
Tratamiento herbicida	55,7	**	11,9	**
Marco × tratamiento	3,1	ns	2,9	ns

ns, no significativo; * p<0,05; ** p<0,01.

❖ Los resultados de **Copenhague** mostraron un incremento del **41%** de producción en materia seca de la biomasa aérea de maíz en el marco nuevo respecto al tradicional cuando no se aplican herbicidas, y del **4%** más cuando se emplean herbicidas.

❖ En **Madrid** hubo un **40%** más de producción en el tratamiento del nuevo marco con herbicidas, y un **17%** en el tratamiento del nuevo marco con reducción en la aplicación de herbicidas.

❖ Estos resultados concuerdan con Bullok *et al.* (1988) y Barbieri *et al.* (2008), que obtuvieron un incremento en biomasa del cultivo de maíz con marcos más cuadrados. Se observan diferencias con los resultados de Cox *et al.* (1998) donde el incremento del rendimiento en marcos cuadrados fue sólo del 4% y con los de Beres *et al.* (2008), que no obtuvieron un cambios significativos.

BIBLIOGRAFÍA

*ACCTAREST, H. A.; CHIDICHIMO, H. O., 2007. Spatial patter effect on corn (*Zea mays*) weeds competition in the humid Pampas of Argentina. *International Journal of Pest Management*, **53**, 195-206.
*BARBIERI, P.A.; ECHEVERRÍA, H. E.; SÁINZ ROZAS, H. R.; ANDRADE, F.H., 2008. Nitrogen use efficiency in maize as affected by nitrogen availability and row spacing. *Agronomy Journal*, **100**, 1094-1100.
*BEGNA, S. H.; HAMILTON, R. I.; DWYER, L. M.; STEWART, D. W.; CLOUTIER, D.; ASSEMAT, L.; FOROUTAN-POUR, K.; SMITH, D. L., 2001. Weed biomass production response to plant spacing and corn (*Zea mays*) hybrids differing in canopy architecture. *Weed Technology*, **15**, 647-653.
*BERES, B.L.; BREMER, E.; VAN DASSELAAAR, C., 2008. Response of irrigated corn silage to seeding rate and row spacing in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, **88**, 713-716.
*BULLOCK, D. G.; NIELSEN, R. L.; NYQUIST, W.E., 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. *Crop Science*, **28**, 254-258.
*COX, W.J.; CHERNEY, D. jr., 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal*, **93**, 597-602.
*COX, W.J.; CHERNEY, D. jr.; HANCHAR, J. J., 1998. Row spacing, hybrid, and plant density effects on corn silage yield and quality. *Journal of Production Agriculture*, **11**, 128-134.
*MADDONNI, G.A.; CHELLE, M.; DROUET, J.-L.; ANDRIEU, B., 2001. Light interception of contrasting azimuth canopies under square and rectangular plant spatial distributions: simulations and crop measurements. *Field Crops Research*, **70**, 1-13.
*MOHAMMED, A.; GUMBS, F.A., 1982. The effect of plant spacing on water runoff, soil erosion and yield of maize (*Zea mays* L.) on a steep slope of an ultisol in Trinidad. *Journal of Agricultural Engineering Research*, **27**, 481-488.
*SMITH, C. W.; BETRÁN, J.; RUNGE, E.C.A., 2004. *Corn: Origin, History, Technology, and Production*. John Wiley & Sons, INC., Hoboken, New Jersey (EEUU.).

AGRADECIMIENTOS
El programa de ERASMUS ha facilitado la estancia de Alejandro Blas en la Faculty of Life Sciences de la University of Copenhagen. Agradecimiento también al personal de campo que ha participado en este estudio y a las empresas Dupont Ibérica y Syngenta por facilitar el material. Proyecto de la Comunidad de Madrid AGRISOST S2009/AGR-1630.

CONCLUSIONES

➤ Los patrones de siembra más cuadrados favorecen significativamente la producción de biomasa aérea del cultivo de maíz forrajero en condiciones muy diversas, comparado con los marcos tradicionales rectangulares.

➤ El uso de herbicidas resultó más necesario en el marco tradicional que en el nuevo, donde el maíz compite en mejores condiciones con las malas hierbas.

➤ En un futuro a medio plazo la construcción de pequeñas máquinas autónomas inteligentes (robots), capaces de desplazarse por el cultivo en marcos más estrechos, podrá ayudar a la siembra de precisión de marcos cuadrados para optimizar el crecimiento del maíz forrajero.