

SALINIDAD Y GERMINACION DE ECOTIPOS DE *MELILOTUS SEGETALIS*

R. Carrasco*, T. Marañón* y J. Arroyo**

* Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, Apto. 1052, 41080 Sevilla

** Depto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla,
Apto. 1095, 41080 Sevilla

RESUMEN

La salinidad induce un retraso en la velocidad de germinación y una reducción en el número de semillas germinadas. En este artículo se compara la respuesta a cuatro niveles de concentración de cloruro sódico, durante la fase de germinación, entre cinco poblaciones de Melilotus segetalis procedentes de hábitats contrastados.

Los resultados sugieren que las poblaciones de la marisma constituyen un ecotipo diferenciado y tolerante a la salinidad, por lo menos en la fase de germinación.

Palabras clave: Ecotipo, germinación, meliloto, salinidad.

INTRODUCCIÓN

Los suelos afectados por la salinidad cubren una superficie aproximada de 150.000 Km² en la Cuenca Mediterránea (LE HOUÉROU 1986) y 8.650 Km² en la Península Ibérica (SZABOLCS 1989). En estas áreas salinas, el pasto natural halo-tolerante constituye un recurso alimenticio importante para la ganadería extensiva y los herbívoros silvestres (DIJKEMA 1984, LE HOUÉROU 1986, MARAÑÓN *et al* 1989a). Las leguminosas, por su valor nutritivo y capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, representan uno de sus componentes más valioso. Una evaluación preliminar de las leguminosas que viven en la marisma del Guadalquivir (MARAÑÓN *et al* 1989c) nos destaca la importancia de *Melilotus*

segetalis, tanto por su crecimiento como por la producción elevada bajo un estrés salino (ROMERO *et al* 1990, ROMERO 1992).

La flora de las marismas y saladares está compuesta en parte por plantas especializadas y restringidas a este tipo de hábitat, las halofitas, pero también incluye otras especies con mayor amplitud ecológica, como es el caso del *Melilotus segetalis*. Esta versatilidad ecológica se puede deber a una plasticidad fenotípica o bien a la variabilidad genética que posibilita la diferenciación de poblaciones tolerantes (ASHRAF *et al* 1989). En el presente artículo comparamos la respuesta frente a la salinidad en la fase de germinación, entre dos poblaciones de *Melilotus segetalis* procedentes de hábitats salinos respecto a tres poblaciones que viven en suelos con baja conductividad eléctrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han recolectado (julio 1991) frutos maduros de *Melilotus segetalis* en cinco poblaciones: tres sobre suelo básico calizo, en las Sierras Subbéticas (“Cortes” en Málaga, “Grazalema” y “Zahara” en Cádiz) y dos sobre suelo salino, en las marismas del Guadalquivir (“Doñana”) y la Bahía de Cádiz (“S.Petri”). Los frutos se almacenaron en bolsas de papel a la temperatura ambiente.

En cada localidad tomamos muestras del horizonte superficial edáfico (15 cm de profundidad) para su análisis químico (RICHARDS 1954).

Las semillas fueron escarificadas mecánicamente y esterilizadas con hipoclorito sódico al 2% durante 3 minutos. Se colocaron lotes de 25 semillas sobre papel de filtro humedecido con 5 ml de solución-tratamiento, en placas Petri (9 cm diámetro) independientes para cada población. Las placas se mantuvieron en la oscuridad (envueltas con papel aluminio) durante 16 días en una cámara de cultivo a 24 °C y con humedad relativa del 72%. Cada dos días contamos el número de semillas germinadas (con la radícula emergiendo).

Las soluciones-tratamiento se prepararon a partir de una solución Hoagland al 20%, añadiendo la cantidad de cloruro sódico necesaria para obtener cuatro niveles de salinidad: CE = 1,04 - 5 - 10 - 15 dS/m. Cada tratamiento tuvo cuatro réplicas. Los resultados se han expresado como porcentaje de semilla germinada respecto al control (CE=1,04 dS/m).

Aplicamos un análisis de varianza con dos factores (población y salinidad) a los porcentajes de germinación, después de una transformación angular. Para

la comparación múltiple entre las cinco poblaciones, a cada nivel de salinidad, utilizamos el test de la menor diferencia significativa (L.S.D.) al 95% (STEEL y TORRIE 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos donde recolectamos las poblaciones de "S.Petri" y "Doñana" se pueden considerar moderadamente salinos, con predominio del ion sodio (Tabla 1), mientras en las tres otras localidades la conductividad eléctrica medida fue baja.

TABLA 1
Características edáficas
Soil characteristics

	Conductividad eléctrica (dS/m)	pH	Na/Ca	Cl/SO ₄
"Cortes"	0.26	8.15	0.99	11.77
"Grazalema"	0.34	7.97	0.40	8.00
"Zahara"	0.35	7.89	1.00	4.81
"S. Petri"	3.28	7.95	2.44	5.39
"Doñana"	4.32	8.07	2.14	7.23

La salinidad induce un retraso en la velocidad de germinación y una reducción del número de semillas germinadas (Figura 1). Este efecto es más acusado en las tres poblaciones procedentes de hábitat no salino ("Cortes", "Grazalema" y "Zahara"). El análisis de varianza detecta una diferencia significativa en la germinación por efecto de la salinidad ($F=51,1$, $df=3$, $p<0,0001$), pero también un comportamiento diferencial entre poblaciones ($F=13,0$, $df=4$, $p<0,0001$).

La comparación múltiple entre las cinco poblaciones, respecto a su porcentaje de germinación con el tratamiento salino de conductividad eléctrica 15 dS/m, distingue claramente a las dos poblaciones procedentes de suelo salino (92-100% germinación) frente a las tres sobre suelo básico no salino (4-44% germinación) (Tabla 2). Es decir, existe una relación entre el grado de tolerancia salina durante la germinación y el nivel de salinidad del medio donde viven las plantas (UNGAR 1978, MARAÑÓN *et al* 1989b)

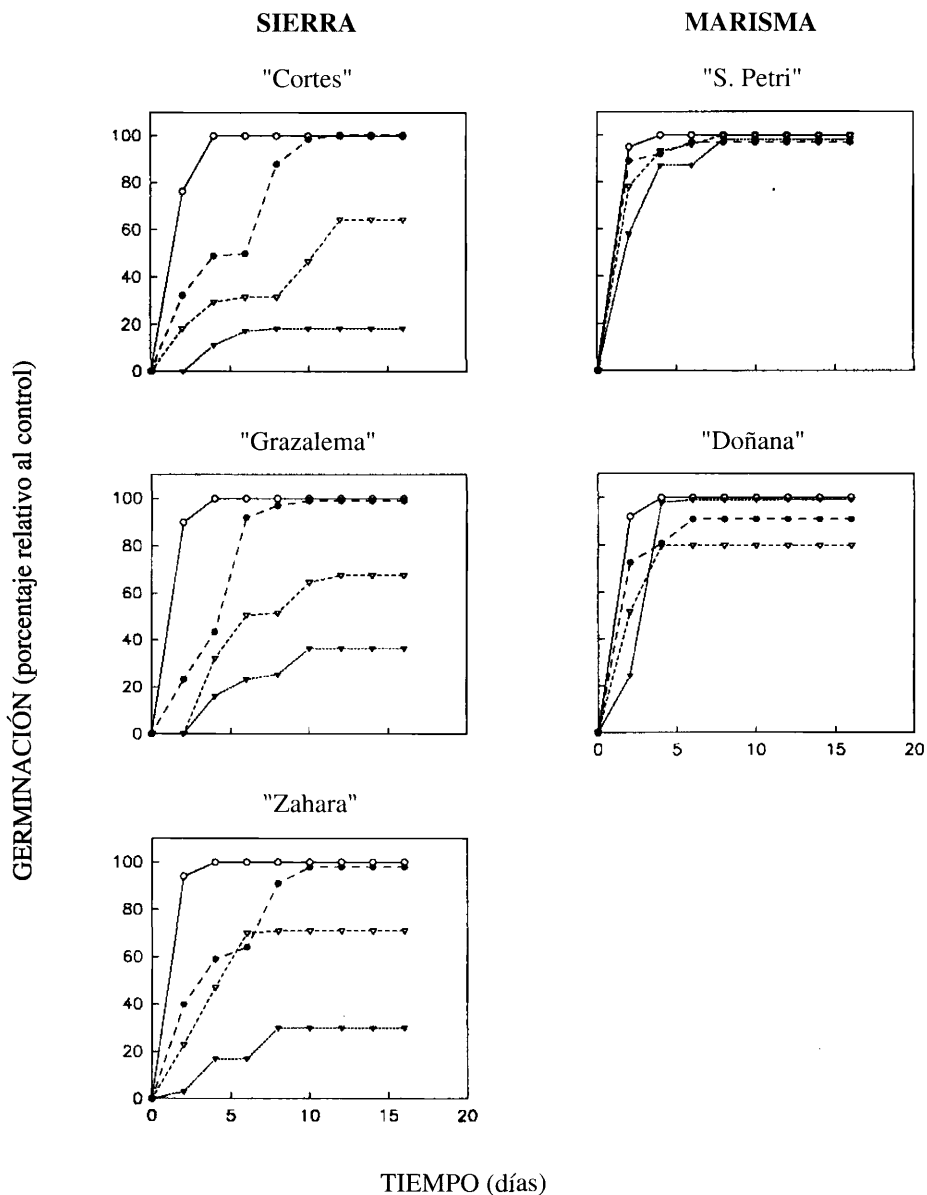


Fig. 1. Efecto de las concentraciones de NaCl, CE = 1.04 (o), 5 (•), 10 (▽) y 15 (▼) dS/m, sobre la germinación (porcentaje relativo al control, media de 4 réplicas) de cinco poblaciones de *Melilotus segetalis*.

Fig.1. Effects of the NaCl concentrations, CE = 1.04 (o), 5 (•), 10 (▽) and 15 (▼) dS/m, on the germination (percentage relative to control, mean of 4 replicates) of five *Melilotus segetalis* populations.

TABLA 2

Efecto de la salinidad sobre el porcentaje de germinación relativo al control (media \pm E. S. de 4 réplicas). La misma letra en cada columna indica que las diferencias no son significativas (test L.S.D., 95 %)

Salinity effects on the germination percentage relative to control (mean \pm S. E. of 4 replicates). Same letter in the column indicates no significant differences (test L.S.D., 95 %)

	CONCENTRACIÓN DE NaCl(dS/m)			
	1.04 (control)	5	10	15
"Cortes"	100	100.5 \pm 1.0a	64.3 \pm 5.6a	18.4 \pm 5.9a
"Grazalema"	100	99.0 \pm 1.1ab	67.7 \pm 12.2a	36.4 \pm 5.2b
"Zahara"	100	98.0 \pm 1.bc	57.5 \pm 19.4a	32.0 \pm 5.9ab
"S. Petri"	100	97.0 \pm 1.0bc	100.0 \pm 0.0b	98.0 \pm 2.0c
"Doñana"	100	90.0 \pm 3.9c	79.8 \pm 9.6ab	99.0 \pm 1.5c

El efecto adverso de la salinidad sobre la germinación resulta de una combinación de los efectos osmóticos (bajo potencial hídrico externo) y tóxicos (alta concentración interna de iones tóxicos) (Redmann 1974). La tolerancia a la salinidad durante el período de germinación debe ser crítica para la persistencia de las poblaciones vegetales en medio salino. Se ha demostrado la heredabilidad de este carácter en varias especies, por ejemplo Allen *et al* (1985) mediante una selección masiva de *Medicago sativa* y después de cinco generaciones, consiguieron aumentar el porcentaje de germinación en medio salino (310 mM de NaCl) del 3% al 80%.

Los resultados obtenidos sugieren que las dos poblaciones de *Melilotus segetalis* procedentes de suelo salino forman parte de un *ecotipo* diferenciado, es decir de un "grupo infraespecífico con caracteres distintivos resultantes de las presiones selectivas del medio ambiente local" (Lincoln *et al* 1982). Otros estudios en curso pretenden caracterizar diversos aspectos de la biología y estructura de las poblaciones de *Melilotus segetalis*, relacionados con su diferenciación ecotípica en medio salino.

AGRADECIMIENTOS

Adela Moreno y Juan Cara realizaron el análisis químico de las muestras de suelo, José Antonio Mejías nos ayudó en la recolección de semillas. Este estudio ha sido financiado por la CICYT (proyecto AGR 89/507).

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, S. G.; DOBRENZ, A. K.; SCHONHORST, M. H. y STONER, J. E. (1985). Heritability of NaCl tolerance in germinating alfalfa seeds. *Agron J.*, 77: 99-101.

ASHRAF, M.; MCNEILLY, T. y BRADSHAW, A. D. (1989). The potential for evolution of tolerance to sodium chloride, calcium chloride, magnesium chloride and seawater in four grass species. *New Phytol.*, 112: 245-254.

DIJEMA, K. S. (ed.) (1984). *Salt marshes in Europe*. Consejo de Europa, Estrasburgo.

LE HOUEROU, H. N. (1986). Salt tolerant plants of economic value in the Mediterranean Basin. *Reclam. and Reveg. Res.* 5: 319-341.

LINCOLN, R. J.; BOXSHALL, G. A. y CLARK, P. F. (1982). *A dictionary of ecology, evolution and systematics*. Cambridge University Press, Cambridge.

MARAÑÓN, T.; GARCIA, L. V.; MURILLO, J. M. y CLEMENTE, L. (1989a). Las marismas del Guadalquivir, reserva biogenética de plantas tolerantes a la salinidad. *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 48: 725-740.

MARAÑÓN, T.; GARCÍA, L. V. y TRONCOSO, A. (1989b). Salinity and germination of annual *Melilotus* from the Guadalquivir delta (S.W. Spain). *Plant Soil*, 119: 223-228.

MARAÑÓN, T.; ROMERO, J. M. y MURILLO, J. M. (1989c). Salt tolerant legumes from the Guadalquivir delta (S.W. Spain). *Proc. XVI Intern. Grassland Congr., Nice*, págs. 1503-1504.

REDMANN, R. E. (1974). Osmotic and specific ion effects on the germination of alfalfa. *Can. J. Bot.* 52: 803-808.

RICHARDS, L. A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Handbook USDA 60.

ROMERO, J. M. (1992). *Análisis de crecimiento y alocaación de nutrientes en respuesta a la salinidad*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.

ROMERO, J. M.; MARAÑÓN, T. y MURILLO, J. M. (1990). Distribución de biomasa y elementos minerales en plantas de *Melilotus segetalis* sometidas a estrés salino. *III Simp. Nac. Nutrición Mineral de las Plantas, Palma*, págs. 293-295.

STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. McGraw-Hill, Nueva York.

SZABOLCS, I. (1989). *Salt-affected soils*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

UNGAR, I. A. (1978). Halophyte seed germination. *Bot. Rev.* 44: 233-264.

SUMMARY

SALINITY AND GERMINATION OF *MELILOTUS SEGETALIS* ECOTYPES

Salinity induces a retardation in the speed of germination and a reduction in the number of seeds germinated. In this paper we compare the response to different NaCl levels, during the germination stage, among *Melilotus segetalis* populations from contrasted habitats.

The results suggest that the salt marsh populations form a differentiated, salt tolerant ecotype.

Key words: Ecotype, germination, salinity, sweetclover.