

ESTADO DE LA INVASIÓN DE *Spartina densiflora* EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ.

NIEVA, F.J.J.* y FIGUEROA, M.E.**

* Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad de Huelva. Campus Universitario de La Rábida. 21819-Palos de la Frontera. Huelva. Tel. 959351000 ext.3810. e-mail: jimenez@uhu.es

** Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Facultad de Biología. Avda. Reina Mercedes, s/n. 41012-Sevilla. Tel. 954557061. e-mail: figueroa@cica.es

RESUMEN

Spartina densiflora es una gramínea invasora en el litoral del Golfo de Cádiz que, a pesar de ser muy abundante en algunos complejos marismenos del entorno geográfico (marismas de los ríos Odiel y Tinto y marismas del Guadiana, fundamentalmente), no ha ocupado de forma masiva las marismas del litoral gaditano. No obstante, aparece en diferentes marismas y desembocaduras de arroyos entre Sanlúcar de Barrameda y la Bahía de Algeciras, siendo este último enclave el límite Este de su área de distribución mundial. La abundancia, posición fisiográfica ocupada, comunidades vegetales en que se integra y vigor de las poblaciones de *S. densiflora* en las diferentes localidades del litoral gaditano son muy variables, de forma similar a lo detectado en el resto de su área de distribución.

INTRODUCCIÓN

Spartina densiflora es una gramínea invasora de origen sudamericano que, probablemente asociada al intenso tráfico comercial marino existente entre las costas iberoamericanas y los puertos del suroeste español, extendió su área de distribución a las costas del Golfo de Cádiz, desde donde habría saltado a la costa noroccidental de Marruecos (Fennane y Mathez, 1988). Actualmente se encuentra naturalizada en el suroeste de España (Tutin *et al.*, 1993; Valdés *et al.*, 1987) y sudeste de Portugal (Fernandes Lousa, 1986), apareciendo de forma más o menos abundante en marismas costeras y desembocaduras de la franja litoral entre la Bahía de Algeciras y Faro (Portugal). En su lugar de origen se distribuye por marismas y manglares atlánticos de latitudes medias y subtropicales, entre 26 y 51 ° S (varios autores -en Nieva, 1996), apareciendo también en el Hemisferio Norte en el Golfo de México y la costa de California (Costa y Davy, 1992; Kittelson & Boid, 1997). En las marismas mareales del Golfo de Cádiz da muestras de un notable

éxito ecológico, constituyéndose en algunos casos (ej. Marismas del Odiel) en el elemento vegetal más conspicuo del paisaje. Las marismas del Odiel y Tinto, las del Guadiana y las del Guadalquivir son, por orden de importancia, las que presentan una mayor riqueza de hábitats marismenos ocupados por *S. densiflora* (Nieva, 1996).

Generalmente las plantas de las marismas se encuentran restringidas a zonas muy delimitadas de la misma (Rozema *et al.* 1988). Diversas especies del género *Spartina* se han especializado para crecer en zonas específicas de este rango (Mobberley, 1956), pero sólo *Spartina anglica* (Ranwell, 1981; Corkhill, 1984) y, en menor grado, *S. densiflora* han logrado abarcarlo de forma amplia (Nieva, 1996, Costa, 1997). *S. densiflora* se encuentra, por tanto, entre las pocas especies a escala mundial que son capaces de sobrevivir desde los niveles inferiores de la marisma hasta el límite superior de ésta, logrando

incluso permanecer en enclaves totalmente aislados de la acción mareal, interviniendo asimismo en procesos de Sucesión Secundaria tras fuego o movimientos de tierras en marismas (Nieva, 1996). Pero es en los bordes de caño de la marisma media donde esta especie presenta un mayor nivel de cobertura, llegando a presentarse de forma prácticamente monoespecífica en extensas superficies, conocidas popularmente como "mares de *Spartina*" (Rubio García, 1985).

En este artículo exponemos la distribución en la provincia de Cádiz de *S. densiflora*, así como algunos comentarios relacionados con su ecología, posición fisiográfica y comunidades vegetales en que se integra. Se trata de una aproximación biogeográfica y descriptiva que nos permitirá exponer una visión global de la situación de esta especie en la provincia. Este tipo de información resulta también útil para el conocimiento de determinados aspectos de su estrategia para la invasión de nuevos enclaves.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los resultados se basan en recorridos de campo efectuados durante los años 1993 y 1994 por diversos ecosistemas costeros (marismas y

dunas) y formaciones adyacentes del litoral de la provincia de Cádiz, como parte de un proyecto de mayor envergadura que abarcaba el litoral de la Península Ibérica, con el objetivo de conocer la distribución de *S. densiflora*, importancia relativa de sus poblaciones y diferentes aspectos de su biometría.

Se visitaron todos los estuarios y desembocaduras del litoral gaditano, incluyendo pequeños arroyos. Hay que reseñar que, en el caso de los grandes estuarios, los recorridos no incluyen toda la superficie pantanosa, lo que quedaba fuera de nuestras posibilidades y los objetivos del estudio, por lo que no se excluye la presencia de *S. densiflora* en localidades no recogidas en el mapa de distribución adjunto (fundamentalmente en el caso de la Bahía de Cádiz). No obstante, su presunta presencia estaría reducida a poblaciones de escasa entidad y/o localizadas en enclaves poco visibles, pues resulta relativamente fácil, por su porte peculiar, identificar a distancia, en una primera aproximación, la presencia de esta especie mediante el uso de prismáticos.

Los comentarios relativos a las especies acompañantes se refieren sólo a las más características, no tratándose de inventarios florísticos exhaustivos.

Tabla 1.

Biometría de poblaciones gaditanas de *S. densiflora* con valores extremos de vigor vegetativo y sexual.

	TARIFA	PALMONES	MEDIA
Altura tallos (cm.)	132,9 (12,1)	96,3 (8,2)	114,3 (6,1)
Diametro basal (mm.)	4,3 (0,6)	3,2 (0,4)	3,9 (0,1)
Longitud hoja 1 (cm.)	0,89(3,2)	2,7 (1,2)	7,1 (0,4)
Longitud hoja 3 (cm.)	41,2 (9,8)	15,4(3,2)	31 (2,2)
Anchura hoja 3 (mm.)	5,7 (0,7)	2,5(0,3)	5,1 (0,2)
Longitud racimo (cm.)	24,4 (4,4)	11,8 (2,7)	24,5 (1,1)
Número espigas	7,6 (1,2)	3,8 (0,8)	8,9 (0,4)

Adicionalmente, se recolectaron 15 tallos maduros por población, elegidos al azar, que fueron sometidos a un estudio biométrico, que considera diferentes caracteres vegetativos y sexuales de la especie.

RESULTADOS

S. densiflora, dentro del ámbito geográfico que nos ocupa, el litoral gaditano, aparece en las marismas de la desembocadura del Guadalquivir, desembocadura del río Roche (Conil), desembocadura de los ríos Jara y Vega (Tarifa) y la Bahía de Algeciras (Palmones), aunque la extensión e importancia relativa de sus poblaciones varía en las diferentes localidades. Se encuentra excluida, o sus poblaciones muestran un desarrollo muy escaso pasando inadvertidas durante los recorridos de campo, en los importantes complejos marismos desarrollados en la Bahía de Cádiz, Caño de Sancti-Petri y Barbate, a pesar de tratarse de enclaves potencialmente favorables para el desarrollo de esta especie.

Las marismas del litoral gaditano en las que *S. densiflora* presenta un mejor desarrollo, en lo que se refiere a abundancia, superficie absoluta y variedad de posiciones fisiográficas ocupadas, son las marismas del Guadalquivir. No obstante, es la margen derecha de este río (provincias de Sevilla y Huelva) la que sufre de forma más intensa esta invasión. En la margen gaditana del Guadalquivir, como en la margen derecha, *S. densiflora* restringe su presencia a la zona mareal, donde llega a formar importantes praderas en los caños funcionales y sus proximidades, perdiendo importancia hacia el interior a medida que la marisma se colmata, estando ausente de la marisma aislada de la incidencia mareal. *S. densiflora* aparece en estas marismas sobre sedimentos fangosos, formando parte de la primera franja de vegetación emergente de la marisma, contribuyendo a la fijación de estos sedimentos. En estos enclaves de marisma baja (entre los niveles de marea alta muerta media y marea alta media) se encuentra acompañada por las especies propias

de este nivel en las marismas de nuestras latitudes (*Spartina maritima* y *Salicornia ramosissima*). Pero es en los niveles topográficos ligeramente superiores de la marisma media (entre los niveles de marea alta media y marea alta viva media) donde las poblaciones de *S. densiflora* alcanzan un mejor nivel de desarrollo, ocupando de forma masiva los bordes de los caños mareales, formando praderas prácticamente monoespecíficas de cobertura casi total. Estos enclaves, sometidos frecuentemente al pastoreo por ganado ovino y caballo, constituyen la mayor extensión de superficie invadida por este neófito americano en el litoral gaditano. (Fernández-Palacios *et al.* 1988). Esta última posición fisiográfica de marisma media constituye el óptimo ecológico de esta especie en las marismas del Golfo de Cádiz (Nieva, 1996). Aguas arriba, a medida que disminuye la salinidad, va decreciendo la abundancia de *S. densiflora*, apareciendo clones de *Spartina* en comunidades vegetales en las que suelen aparecer de forma más abundante *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Scirpus maritimus*, *Phragmites australis* y *Typha dominguensis*, variando mucho la presencia de unas u otras en las diferentes localidades. Estas poblaciones, con un potente sistema radicular, son muy importantes para la fijación de las márgenes del río, que presentan un importante talud sometido a un fuerte proceso erosivo por efecto del oleaje.

S. densiflora puede colonizar ciertas fases de marisma dulcificada, en contacto con áreas periféricas no salinas que suministran agua dulce. Este es el caso de una incipiente y poco extensa población de *S. densiflora* aparece en la desembocadura del río Roche, al abrigo de una barra de arena. Se trata de clones aislados, aunque con una altura media elevada (> 1 m), desarrollados en el margen del cauce fluvial, rodeados de una vegetación rala dominada por especies de carácter ruderal. Esta comunidad vegetal sugiere alternancia de condiciones de salinidad elevada y baja en el sustrato.

S. densiflora también presenta un buen nivel de desarrollo y elevada cobertura en el

borde del canal de desembocadura de los ríos Jara y Vega, donde se mezcla con *Juncus maritimus* y, en niveles topográficos ligeramente superiores, *Juncus acutus*. Esta combinación de especies es indicadora, como en la población anterior, de unas condiciones de salinidad variables en el tiempo, seguramente de carácter estacional, asociadas al balance entre la descarga fluvial y la potencia de la marea. Esta población también se encuentra sometida a una importante presión por parte del ganado caballar.

En la desembocadura del río Palmones la presencia de esta especie se limita a escasos clones dispersos, sobre depósitos de textura arenosa, muy expuestos a la incidencia mareal, y totalmente desprovistas de otra cubierta vegetal. Esta población, constituida por clones de escaso vigor, da muestras de raquitismo y escasa inversión sexual (Tabla 1).

Las poblaciones de *S. densiflora* del litoral gaditano exhiben una elevada variabilidad morfológica en diversos caracteres biométricos vegetativos y sexuales cuando aparecen en diferentes localidades. La tabla 1 resume este aspecto en el que se reflejan los valores medios registrados para las poblaciones con valores extremos de vigor, y el valor medio considerando todas las poblaciones.

DISCUSIÓN

Las poblaciones gaditanas de *S. densiflora*, aunque por lo general no son muy extensas, constituyen el límite oriental del área de distribución de la especie a escala mundial, por lo que su seguimiento es de gran importancia ya que podrían servir como fuente de propágulos (semillas y rizomas) para la invasión de marismas mediterráneas que hasta el momento han permanecido a salvo de la invasión del neófito sudamericano.

El hecho de que *S. densiflora* se encuentre excluida de gran parte de la marisma de Doñana debe estar relacionado con la antigüedad de la misma, de forma que seguramente *S. densi-*

flora permanecería excluida de las zonas interiores por la inexistencia de vectores útiles de dispersión de propágulos hacia esos enclaves, que seguramente ya estaban independizados de la marea cuando apareció esta especie por primera vez en ese estuario. Más difícil de explicar es la ausencia de este neófito sudamericano de los complejos marismes de la Bahía de Cádiz, Caño de Sancti-Petri y Barbate. En principio, podemos descartar limitaciones relacionadas con la tolerancia a los diferentes factores abióticos, ya que éstos son similares a los de cualquier otra marisma de nuestro entorno. Seguramente este patrón de distribución se encuentre relacionado con la escasez de espacio disponible para la colonización por *S. densiflora*, propia de marismas con dinámica geomorfológica ralentizada, y/o carencia de aporte de propágulos procedentes de otras poblaciones del Golfo de Cádiz, motivado por la dinámica de las corrientes litorales. En cualquier caso convendría realizar nuevas prospecciones en el área y estudios específicos para poder concluir adecuadamente en este sentido.

Resulta interesante considerar que en las marismas localizadas hacia los extremos geográficos del área de distribución de *S. densiflora* en el Golfo de Cádiz, como ocurre con las gaditanas, donde esta especie se encuentra escasamente representada con poblaciones compuestas de pocos individuos, se desarrolla sobre sedimentos arenosos (localizados en zonas más expuestas del estuario que los depósitos fangosos interiores) y desembocaduras de arroyos, donde resultaba escasamente competitiva en su lugar de origen (Nieva, 1996; Costa, 1997). Cuando aparece en las marismas más meridionales de su área de distribución en el Hemisferio Sur, *S. densiflora* también suele ocupar las posiciones más expuestas de los estuarios (West, 1977; Nicora, 1978). Este patrón sugiere que la principal vía de entrada de las poblaciones en los estuarios aun no invadidos por el neófito sudamericano son las playas arenosas, donde estas poblaciones pioneras, una vez establecidas, funcionarían como centros productores de semillas, que contribuirían de forma defi-

nitiva en su posterior extensión por el estuario recién invadido. En sintonía con esta estrategia se han registrado plántulas de *S. densiflora* en depósitos arenosos expuestos y recientes, desprovistos de vegetación, del estuario de los ríos Odiel y Tinto (Figueroa, "obs. pers."), así como en fangos desnudos de marismas expuestas al oleaje (Nieva, "obs. pers."). No obstante, sería necesario un seguimiento de estas poblaciones para poder concluir adecuadamente en este sentido.

Es preciso considerar que *S. densiflora* también interviene en procesos de sucesión secundaria en las marismas del Golfo de Cádiz (Nieva, 1996), introduciéndose en zonas perturbadas por la actividad humana (aterramientos y aplanados, fundamentalmente), que son ocupadas en nuestra latitud por especies que soportan condiciones de hipersalinidad que se producen durante el verano (*Spergularia* spp., *Atriplex halimus*, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Suaeda vera*, entre otras). *S. densiflora* no es abundante en estos ambientes, lo que debe estar relacionado con problemas de dispersión, ya que se ha constatado su habilidad para persistir bajo esas condiciones. Fernandes Lousa (1986) recoge la rápida expansión de *S. densiflora* en lugares alterados por el desarrollo de complejos portuarios, industriales y turísticos en el lado portugués de las marismas del Guadiana. Esta capacidad de *S. densiflora* para participar en procesos de Sucesión Secundaria en ecosistemas litorales supone un riesgo de que la transformación del territorio, derivada de la actividad humana, pueda convertirse en un involuntario elemento potenciador de la invasión de esta especie, sobre todo

donde existen vectores adecuados de dispersión de propágulos.

Las especies pioneras cuyas poblaciones contienen individuos que persisten en estados ulteriores de la sucesión es normal que muestren una plasticidad fenotípica particularmente elevada, lo que se atribuye generalmente a la evolución en la disponibilidad de recursos a lo largo del tiempo de vida de los individuos (Gray, 1993). *S. densiflora*, de forma similar a lo constatado en el caso de *S. anglica* (Thompson, 1990), exhibe una amplia plasticidad fenotípica, en respuesta a la variedad de ambientes que puede colonizar; pero en nuestro estado actual de conocimiento no sabemos si la variación se basa en diferencias genéticas, o es el resultado manifiesto de una plasticidad inducida ambientalmente o, en algunos casos, de la edad de la población. En cualquier caso, tanto la variación genética como la plasticidad fenotípica han sido a veces consideradas como rutas alternativas para ocupar hábitats nuevos y diversos (Roy, 1990). Las características biométricas de la población de Palmones hacen sospechar de la posibilidad de que nos encontremos ante ejemplares de carácter híbrido, seguramente entre *S. maritima* y *S. densiflora*; no obstante, serían precisos estudios específicos para poder concluir adecuadamente en este aspecto.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a Inma, que nunca faltó a nuestra cita con el ambiente hostil de las marismas, arruinando de esta forma buena parte de su escaso tiempo libre.

BIBLIOGRAFÍA

- CORKHILL, P. - (1984). *Spartina* at Lindisfarne NNR and details of recent attempts to control its spread. En: *Spartina anglica in Great Britain* (ed. por P. DOODY), pp. 60-63. Nature conservancy Council. Attingham Park.
- COSTA, C.S.B. y DAVY, A.J. - (1992). Coastal Saltmarsh Communities of Latin America. En: *Coastal Plant Communities of Latin America* (ed. por U. SEELIGER), pp. 179-199. Academic Press, Inc.

- COSTA, C.S.B., -1997. Tidal Marsh and Wetland plants. En: *Subtropical convergence Environments: The coast and sea in the southwestern Atlantic* (ed. por U. SEELIGER, C. ODEBRECHT and J.P. CASTELLO). Springer-Verlag, Berlin, pp. 24-26.
- FENNANE, M. y MATHEZ, J. - (1988). Nouveaux matériaux pour la flore du Maroc. *Naturalia Monspeliensia*, 52: 135-141.
- FERNANDES-LOUSA, M. - (1986). *Comunidades Halofíticas da Reserva de Castro Marim*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomía. Lisboa.
- FERNANDEZ-PALACIOS, A.; FERNANDEZ-PALACIOS, J. y GIL GOMEZ, B.J. - (1988). *Guías naturalísticas de la Provincia de Cádiz. El litoral*. Diputación de Cádiz.
- GRAY, A.J. - (1993). The vascular plant pioneers of primary successions: Persistence and phenotypic plasticity. En: *Primary Succession on Land* (ed. por J. MILES y D.W.H. WALTON), pp. 179-191. Blackwell Scientific Publications.
- KITTELSON, P.M. and BOYD, M.J., - (1997). Mechanisms of Expansion for an Introduced Species of Cordgrass, *Spartina densiflora*, in Humboldt Bay, California. *Estuaries*, 20(4): 770-778.
- MOBBERLEY, D.G. - (1956). Taxonomy and distribution of the genus *Spartina*. *Iowa State Coll. J. of Sci.*, 30(4): 471-574.
- NICORA, E.G. - (1978). *Flora Patagonica*. INTA. Buenos Aires.
- NIEVA, F.J.J. - (1996). Aspectos ecológicos en *Spartina densiflora*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- RANWELL, D.S. - (1981). Introduced coastal and rare species in Britain. En: *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation* (ed. por H. SYNGE), pp. 413-419. John Wiley. Chichester.
- ROY, J.- (1990). In search of the characteristics of plant invaders. En *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin* (ed. por F. DI CASTRI; A.J. HANSEN y M. DEBUSSCHE), pp. 335-352. Kluwer Academic Publisher.
- ROZEMA, J; SCHOLTEN, M.C.T.; BLAAUW, P.A. y DIGGELEN, J. - (1988). Distribution limits and physiological tolerances with particular reference to the salt marsh environment. En: *Plant Population Ecology* (ed. por A.J. DAVY, M.J. HUTCHINGS y A.R. WATKINSON), pp. 137-164. Blackwell Scientific Publications.
- RUBIO GARCIA, J.C. - (1985). Ecología de las Marismas del Odiel. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- THOMPSON, J.D. - (1990). Morphological variation among natural populations of *Spartina anglica*. En: *Spartina anglica. A Research Review* (ed. por A.J. GRAY y P.E.M. BENHAM), pp. 26-33. H.M.S.O. London.
- TUTIN, T.G.; HEYWOOD, U.H.; BURGUES, N.A.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M. y WEBB, D.A. - (1993). *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- VALDES, B.; TALAVERA, S. y FERNANDEZ-GALIANO, E. - (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ketrés Editora, S.A. Barcelona.
- WEST, R.C. - (1977). Tidal salt-marsh and mangal formations of Middle and South America. En: *Wet Coastal Ecosystems- Ecosystems of the World* (Ed. por V.J. CHAPMAN), pp. 193-213. Elsevier. Amsterdams

TABLA 1.

Biometría de poblaciones gaditanas de *S. densiflora* con valores extremos de vigor vegetativo y sexual.

	TARIFA	PALMONES	MEDIA
Altura tallos (cm)	132,9 (12,1)	96,3 (8,2)	114,3 (6,1)
Diámetro basal (mm)	4,3 (0,6)	3,2 (0,4)	3,9 (0,1)
Longitud hoja 1 (cm)	8,9 (3,2)	2,7 (1,2)	7,1 (0,4)
Longitud hoja 3 (cm)	41,2 (9,8)	15,4 (3,2)	31 (2,2)
Anchura hoja 3 (mm)	5,7 (0,7)	2,5 (0,3)	5,1 (0,2)
Longitud racimo (cm)	24,4 (4,4)	11,8 (2,7)	24,5 (1,1)
Número espigas	7,6 (1,2)	3,8 (0,8)	8,9 (0,4)