

DISTRIBUCIÓN Y NUTRICIÓN MINERAL DE *Salicornia ramosissima* J. Woods, *Salicornia europaea* L. Y *Salicornia dolichostachya* Moss. EN EL ESTUARIO DE LOS RÍOS ODIEL Y TINTO (Huelva, SO España)

E. Figueroa*; J. Jiménez-Nieva*; J. Carranza* y C. González Vilches**

* Departamento de Ecología. Universidad de Sevilla. Apartado 1095

** Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.

Palabras clave: *Salicornia* distribution, *Salicornia* mineral contents.

ABSTRACT

DISTRIBUTION AND MINERAL NUTRITION IN SALICORNIA RAMOSISSIMA, SALICORNIA EUROPAEA AND SALICORNIA DOLICHOSTACHYA IN ODIEL AND TINTO MARCHES (SW SPAIN)

S. ramosissima, *S. europaea* and *S. dolichostachya* grow in sand and mud deposits without space limitation and high tidal influence. Mineral contents in leaves shows differences due to soil and flooding. We discuss the role of *Salicornia* in the estuary food chain.

INTRODUCCIÓN

Las marismas del estuario de los ríos Odiel y Tinto (alrededor de 10.000 Ha) constituyen uno de los ecosistemas húmedos más ricos del litoral peninsular. En ellas se encuentran todos los estadios sucesionales de marismas, generándose una alta diversidad de hábitats (Figueroa, 1987). Recientemente han sido incluidas en la red europea de Reservas Biogenéticas (Dijkema, 1987).

El componente anual más importante de la vegetación de este sistema viene dado por las especies *Salicornia ramosissima* J. Woods, *S. europaea* L. y *S. dolichostachya* Moss (se sigue la nomenclatura de Valdés *et al.*, 1987).

Las diferentes especies del género están siendo muy estudiadas a nivel mundial por ser uno de los pocos que muestran en marismas taxones anuales en un marco general de perennes, sufrir una fuerte selección natural debido a su carácter anual, ser especies colonizadoras y, debido a su elevada producción primaria, suministrar una alta cantidad de detritos (Jefferies *et al.*, 1979; Davy y Smith, 1985; Figueroa *et al.*, 1987).

En el presente estudio se discute la distribución espacial y temporal de las tres especies, aportándose datos de su contenido mineral en la porción aérea, donde se detectan diferencias entre las tres, relacionables con sus sustratos respectivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante 1986 y 1987 se ha estudiado la distribución espacio-temporal de las tres especies mediante una red de 70 puntos de muestreo que abarcan toda la variabilidad geomorfológica de estas marismas donde se encuentran las especies mencionadas del género *Salicornia* L. En tres puntos seleccionados por ser representativos para cada una de las tres especies, esteros fangosos de gran recorrido de marea (con *Salicornia ramosissima*), depósitos arenosos recientes con alta incidencia mareal (con *Salicornia europaea*) y marisma alta con baja incidencia mareal (con *Salicornia dolichostachya*) se tomaron muestras de la porción aérea de cada una. Limpiadas y secadas eran sometidas a una serie de análisis (Na, K, Ca, Mg, Fe, Co, Cu, Zn, Mn y Ni) mediante espectrometría de absorción en un aparato Perkin Elmer Modelo 2380. Se analizaron además N, P y B, mediante el método Kjeldahl, colonmetna con metavanadato y colorimetría con quinalizarina, respectivamente.

Al final de la primavera se tomaron muestras de suelo en cada punto (0-10 cm), analizándose Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Mn y Zn (según Jackson, 1982); pH mediante pH-metro Crison en mezcla 1:1 en agua; conductividad eléctrica mediante conductímetro Crison en mezcla 1:1 en invierno y verano.

RESULTADOS

Salicornia ramosissima resulta la especie más abundante, presentándose en poblaciones extensas de alta densidad en depósitos fangosos recientes con elevada incidencia mareal, entre la cota de marea baja muerta y de pleamar media. También en depósitos arenosos de la entrada del estuario y en zonas de marisma alta, afectadas por las mareas en pleamares de alto coeficiente o equinociales. Esta última aparición es la menos frecuente. En depósitos arenosos se mezcla con *Salicornia europaea*, siendo difícil su separación.

Salicornia europaea se desarrolla típicamente en depósitos arenosos, muy expuestos a mareas, de las zonas más jóvenes del estuario.

Salicornia dolichostachya, la menos abundante, se encuentra en zonas de marisma alta, desnuda y afectada por mareas de alto coeficiente (>3.5 m) o equinociales; estas zonas están afectadas de encharcamiento mareal por lluvias.

Podemos encontrar estas tres especies todo el año en la marisma, ya que germinan las semillas poco después de su caída con las primeras lluvias (Figueroa *et al.*, en preparación).

La germinación comienza en octubre en el caso de *S. dolichostachya* siendo el máximo de expresión en invierno. Esta especie florece y fructifica en julio, cerrando su ciclo dos meses antes que las otras dos. Esto puede ser debido al lugar en que vive afectada de elevadas salinidades en verano (> 50 mS/cm).

S. ramosissima y *S. europaea* florecen y fructifican fundamentalmente en octubre, pudiendo adelantarse en los enclaves más elevados de marismas a finales de agosto o septiembre. La lluvia de semillas es en noviembre, comenzando a germinar en forma masiva.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de los análisis de suelos en enclaves típicos de las poblaciones de las tres especies. Destacan los valores bajos de sodio en las arenas, donde se desarrolla *S. europaea*, frente a los altos de otros enclaves. El pH es más elevado en los suelos con *S. dolichostachya*. Las mayores diferencias en conductividad eléctrica de invierno a verano se dan en las zonas más independizadas de la marea con valores estivales superiores a 40 mS/cm entre 0-10 cm donde se encuentran las raíces de estas especies. En los depósitos arenosos la diferencia de invierno a verano es de 5 mS/cm. Las elevadas salinidades estivales de las zonas donde, fundamentalmente, se encuentra *S. dolichostachya* equivalen a presiones osmóticas de disoluciones de 14 atm frente a los valores de 4 atm de los máximos estivales de las planicies mareales arenosas con *S. europaea*. En muchos halófitos el declive de crecimiento comienza a partir de presiones osmóticas de 4 atm (Macke y Unga, 1971).

En la Tabla 2 se muestran los valores de contenido en nutrientes minerales en tallos suculentos de *S. ramosissima* y *S. europaea* en marzo (inicio del crecimiento rápido), junio (final del crecimiento rápido) y octubre (floración, fructificación). Para

Tabla I. Diferenciación química de los suelos donde se desarrollan cada una de las poblaciones de las tres especies de *Salicmia*.
Chemistry of the soils where each of the three *Salicmia* species develop.

	Suelos con <i>S. ramosissima</i>	Suelos con <i>S. europaea</i>	Suelos con <i>S. dolichostachya</i>
Ca mg/100g	529	780	313
MgO "	502	52	439
Na ₂ O "	3707	428	3803
K ₂ O "	53	8	43
Fe ppm	884	1117	683
Cu ppm	1352	12	492
Mn ppm	185	793	290
Zn ppm	1975	529	1342
CE mS/cm Invierno	8	7	8
CE mS/cm Verano	18	12	40
pH (inicio Verano)	7.0	7.5	8.0

S. dolichostachya sólo se midieron los contenidos minerales del pico de biomasa (julio). Esta especie muestra valores más bajos que las otras en casi todos los macro y micronutrientes. El contenido en metales pesados, hierro por ejemplo, es netamente más bajo. Esto puede ser debido al menor encharcamiento que sufren y al pH más alcalino del sedimento. El contenido en sodio y potasio es

Tabla II. Contenido mineral en parte aérea de *S. ramosissima*, *S. europaea* y *S. dolichostachya*.
Mineral contents of the aerial part of the three *Salicornia* species at different months

	<i>Salicornia europaea</i>			<i>Salicornia ramosissima</i>			<i>Salicornia dolichostachya</i>
	Mano	Junio	Octub.	Marzo	Junio	Octub.	
Na %	18.0	8.5	7.5	15.5	7.9	9.8	4.2
K %	3.6	1.5	1.3	3.2	1.2	1.3	1.1
Ca %	0.7	0.7	0.8	0.5	0.8	1.2	0.6
Mg %	1.3	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	0.7
N %	1.9	2.1	1.7	1.8	1.8	1.5	1.3
P %	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2
B ppm	33	15	12	76	75	70	55
Fe ppm	2300	5400	6000	4400	3000	3400	300
Coppm	0	0	0	14	16	15	10
Cuppm	150	52	100	100	98	16.5	62
Znppm	170	157	162	210	212	208	58
Mnppm	170	22	30	60	16.5	35	147
Ni ppm	510	65	72	38	38	33	15

elevado en todos los casos, como es característico de las especies hiperosmorreguladoras (Rozema et al., 1985). Los elevados valores de hierro encontrados en *S. europaea* y *S. ramosissima* inducen a pensar en una elevada traslocación de raíces a tallos. El manganeso se encuentra en mayor proporción en plantas de enclaves con menos sodio en el suelo. Algunos autores han puesto de manifiesto que el cloruro sódico reduce la fitotoxicidad del manganeso en marismas (Singer y Havill, 1985). En enclaves más sometidos a encharcamiento se estimula la entrada de hierro y manganeso por las raíces en *S. ramosissima* y *S. europaea*. En ninguna de las tres especies la relación Mn/Fe hace pensar que exista toxicidad de manganeso ya que no se alcanzan los valores críticos de 10 a 30 (Rozema et al., 1985 b). La razón N/P incremen-

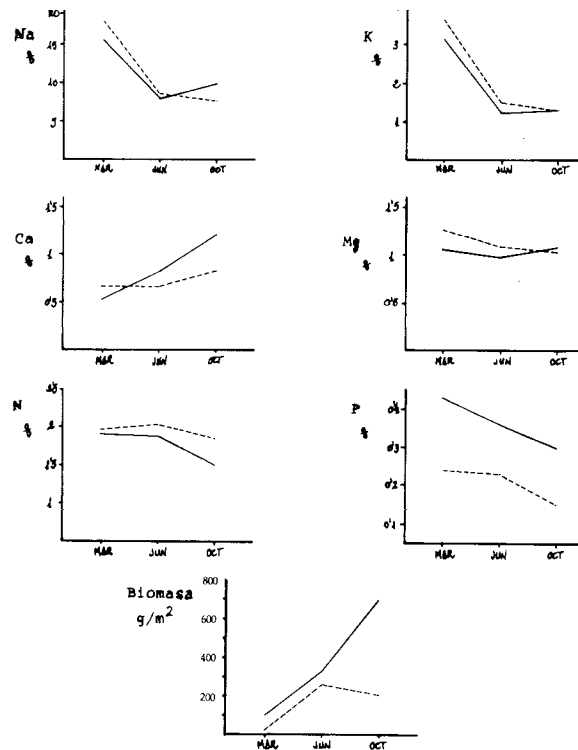


Figura 1.-Contenido mineral de la porción aérea de *Salicornia ramosissima* (—) y *S. europaea* (-----) a lo largo de su ciclo de vida. Se incluye un modelo de la evolución anual de la biomasa.

Elemental proportions of the aerial part of *S. ramosissima* (—) and *S. europaea* (-----) during their lifecycle. A model of their annual biomass development is included at the bottom.

ta desde final del invierno hasta el otoño, con valores de 8.0 (marzo) a 11.3 (octubre) en *S. europaea*, y de 4.2 (marzo) a 5 (octubre) en *S. ramosissima*.

En la Figura 1 se muestra la variación del contenido en nutrientes minerales en estas dos últimas especies a lo largo del ciclo de crecimiento. Se incluye también en la figura las tendencias de incremento de biomasa de las mismas. Nitrógeno, fósforo, sodio y potasio disminuyen hacia el período de máxima biomasa e inicio de la senescencia. Resultan interesantes los elevados valores de sodio al inicio del crecimiento.

CONCLUSIONES

S. ramosissima es la especie más abundante de las tres discutidas, ocupando la mayor parte de los espacios afectados por la marea que están desnudos de vegetación perenne de gran porte. *S. europaea* y *S. dolichosfacha* muestran una distribución más discreta, apareciendo respectivamente en zonas más arenosas muy afectadas por la marea y en zonas altas con menor incidencia mareal.

BIBLIOGRAFÍA

- DAVY, A. J. Y SMITH, H. (1985): "Population differentiation in the life history characteristics of a salt marsh annual". *Vegetatio*, 61, 117-115.
- DIJKEMA, K. S. (1987): "Selection of salt marsh sites for the european network of biogenic reserves". *Research Institute for Nature Management*. Texel.
- FIGUEROA, E. (1987): "Ecología de las marismas del estuario de los ríos Odiel y Tinto (Huelva, SO España). Bases Científicas para la Protección de los Humedales de España". Real Academia de Ciencias de Madrid.
- FIGUEROA, E.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.; CARRANZA, J. Y JIMÉNEZ-NIEVA, J. (1987): "Tendencias de crecimiento en poblaciones de *Salicornia ramosissima*". *Woods*. Actas VIII Bienal de Historia Natural.
- JACKSON, M. L. (1982): "Análisis químico de suelos". *Omega*. Barcelona. 4ª edición. 662 pp.
- JEFFERIES, R. L.; DAVY, A. J. Y RUDMIK, T. (1979): "The growth strategies of coastal halophytes. Ecological Processes in Coastal Environments". Blacwell. London. 243-268.
- MACKIE, A. J.; UNGAR, I. A. (1971): "The effects of salinity on germination and early growth of *Puccinellia nuttalliana*". *Canadian Journal of Botany*, 49, 515-520.
- ROZEMA, J.; BIJWAARD, P.; PRAST, G. Y BROECKMANN, R. (1985): "Ecophysiological adaptations of coastal halophytes from foredunes and salt marshes". *Vegetatio*, 62, 499-521.
- ROZEMA, J.; LUPPES, E. Y BROECKMANN, R. (1985b): "Differential response of salt marshes species to variation of iron and manganese". *Vegetatio*, 62, 293-309.
- SINGER, C. E.; HAVILL, D. C. (1985): "Manganese as an ecological factor in salt marshes". *Vegetatio*, 62, 287-292.
- VALDÉS, B.; TALAVERA, S. Y FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987): "Flora Vascular de Andalucía Occidental". Tres tomos. Ketres Editora. Barcelona.

El contenido mineral de la porción aérea muestra marcadas diferencias entre ellas. Esta diferencia en contenido mineral refleja el sustrato donde viven, así como posibles capacidades metabólicas propias. La elevada producción primaria neta de estas especies (alrededor de 700 g/m²) hace que sean concentradoras y canalizadoras de nutrientes hacia el estuario. En el caso de *S. ramosissima*, la más abundante, se estima puede reciclar al estuario tras la senescencia, en el año siguiente, 10 g/m² de nitrógeno, 2 g/m² de fósforo y 9 g/m² de potasio. El papel de los halófitos de alta producción en la cadena detritívora es importante al suministrar nutrientes al estuario, por ello las poblaciones de *Salicornia*, además de su papel estabilizador de depósitos recientes, tienen un elevado valor en la producción total de los estuarios.

AGRADECIMIENTOS

La Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) de la Junta de Andalucía subvencionó parcialmente esta investigación.