

LA VEGETACIÓN DUNAR COSTERA DEL SUROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: RÍOS TINTO, ODIEL Y PIEDRAS (HUELVA, ESPAÑA)

The southwestern Iberian Peninsula coastal sand dune vegetation: Tinto, Odiel and Piedras rivers (Huelva, Spain)

Lourdes RUFO NIETO & Vicenta DE LA FUENTE GARCÍA

Departamento de Biología (Botánica). Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco. 28049 Madrid, España. Correo-e: vicenta.fuente@uam.es

BIBLID [0211-9714 (2009) 28, 157-172]

Fecha de aceptación: 12-01-2011

RESUMEN: Se presentan los resultados del estudio fitosociológico de las comunidades vegetales dunares existentes en las desembocaduras de los ríos Tinto, Odiel y Piedras. Se han reconocido ocho asociaciones correspondientes a cinco clases de vegetación: *Ammophiletea (Loto cretici-Ammophiletum australis, Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae, Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis)*, *Cakiletea maritimae (Salsolo kali-Cakiletum maritimae)*, *Cisto-Lavanduletea (Halimio balimifolii-Stauracanthetum genistoidis)*, *Cytisetea scopario-striati (Centaureo sphaerocephalae-Retametum monospermae)* y *Quercetea ilicis (Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae, Rubio longifoliae-Corematetum albi)*, que se describen adjuntando los inventarios correspondientes.

Palabras clave: Vegetación dunar, Huelva, río Tinto, río Odiel, río Piedras, suroccidente ibérico.

ABSTRACT: We present the results of the phytosociological study of the coastal sand dune plant communities of the Tinto, Odiel and Piedras rivers. Eight plant communities have been identified. They correspond to five different vegetation classes: *Ammophiletea (Loto cretici-Ammophiletum australis, Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae, Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis)*, *Cakiletea maritimae (Salsolo kali-Cakiletum maritimae)*, *Cisto-Lavanduletea (Halimio balimifolii-Stauracanthetum genistoidis)*, *Cytisetea scopario-striati (Centaureo sphaerocephalae-Retametum monospermae)* and *Quercetea ilicis (Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae, Rubio longifoliae-Corematetum albi)*, that are described with the corresponding inventories.

Cakiletea maritimae (*Salsolo kali-Cakiletum maritimae*), Cisto-Lavanduletea (*Halimio halimifolii-Stauracanthetum genistoidis*), Cytisetea scopario-striati (*Centaureo spbaerocephalae-Retametum monospermae*) and Quercetea ilicis (*Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae*, *Rubio longifoliae-Corematetum albi*), that are described, enclosed with their relevés.

Keywords: Coastal sand dune vegetation, Huelva, Tinto river, Odiel river, Piedras river, Southwest Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Huelva presenta en casi toda su línea de costa extensos sistemas dunares activos que incluyen dunas activas ligadas o no a playas, dunas subactuales fijadas y activas, y, además, dunas pleistocénicas que representan uno de los conjuntos fósiles dunares costeros más extensos e importantes de la Península Ibérica (FLOR, 1990).

Esta provincia cuenta con varios estuarios en los que domina la vegetación de marisma y en menor proporción la vegetación de dunas incipientes. En este estudio nos ocupamos de los estuarios producidos por los ríos Tinto, Odiel y Piedras, todos ellos pertenecientes a la cuenca atlántica andaluza (Fig. 1). Las tres cuencas se ubican entre la del Guadalquivir, al Este, y la del Guadiana, al Oeste. En este territorio se incluyen ejemplos de todas las tipologías de dunas mencionadas anteriormente. Biogeográficamente el área se incluye en el distrito Onubense Litoral, provincia Lusitano Andaluza Litoral. El bioclima pertenece al régimen mediterráneo pluviestacional oceánico con pisos termomediterráneo superior-inferior, seco superior-inferior y de euoceánico acusado a semihiperoceánico atenuado (RIVAS-MARTÍNEZ, 2007; Tabla 1).

Las costas onubenses son un foco principal de turismo nacional e internacional. Sin embargo, la estabilidad y conservación de los campos dunares y su vegetación en este territorio no sólo se ve afectada por el uso turístico de las playas, sino también por las actividades industriales. En el estuario del Tinto-Odiel se encuentra el gran polígono industrial de Huelva que incluye una central térmica, una papelera, una fundidora de metales, petroleras, productoras de fertilizantes, etc. Además la construcción de los diques de Punta de la Canaleta (Punta Umbría) y del de Juan Carlos I (Isla de Saltés) ha modificado las dinámicas de sedimentación-erosión previas.

Para la correcta interpretación de la vegetación actual del territorio, muy degradada en algunas ocasiones, es imprescindible acudir a las aportaciones sobre la vegetación dunar y marismeña de los territorios adyacentes como la marisma de Doñana (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1980), del «Parque Natural da Ría Formosa» (COSTA

et al., 1996) o del Guadiana (LOUSÀ, 1986; PÉREZ-CHISCANO, 1982). Otros estudios de referencia sobre la zona y territorios próximos son Díez-Garretas (2004), Fernández *et al.* (2006) y López (2009). En este trabajo presentamos los resultados del estudio fitosociológico de las comunidades vegetales psammófilas de los complejos dunares existentes en las desembocaduras de los ríos Tinto, Odiel y Piedras, como continuación de la serie de estudios sobre la vegetación del río Tinto (De la Fuente *et al.*, 2007; Rufo & De la Fuente, 2008; Rufo *et al.*, 2009; Rufo & De la Fuente, 2010a; Rufo & De la Fuente, 2010b).

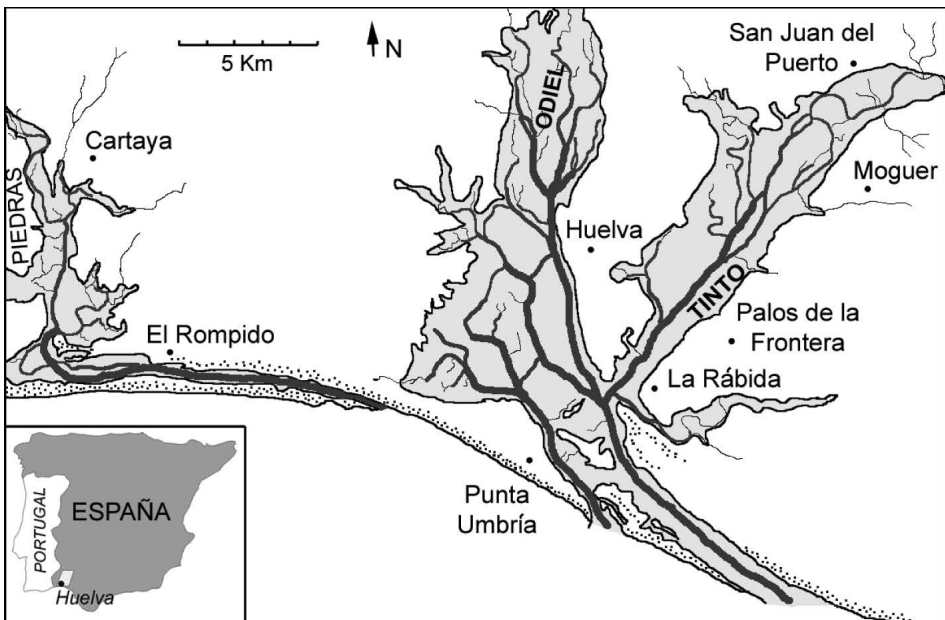


FIGURA 1: Localización del área de estudio. Las zonas punteadas y sombreadas representan una aproximación del territorio actual ocupado por dunas y por marismas, respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

FITOSOCIOLOGÍA

El estudio de las comunidades se ha realizado a través de la elaboración de inventarios fitosociológicos, siguiendo la metodología fitosociológica sigmatista clásica de la escuela de Zúrich-Montpellier (BRAUN-BLANQUET, 1979; GÉHU & RIVAS-

MARTÍNEZ, 1981; RIVAS-MARTÍNEZ, 1976, 1994). Esta información ha sido elaborada, contrastada con la publicada en áreas afines, y presentada en forma de tablas florísticas.

NOMENCLATURA

Con respecto a la nomenclatura se ha empleado el vigente *International Code of Phytosociological Nomenclature* (WEBER *et al.*, 2000) y las aportaciones de RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2001, 2002). La nomenclatura y autorías de los taxones siguen básicamente los criterios de RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2002), *Flora Europaea* (TUTIN *et al.*, 1964-1993) y *Flora iberica* (CASTROVIEJO *et al.*, 1986-2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMUNIDADES VEGETALES

Ammophiletea

1. *Loto cretici-Ammophiletum australis* Rivas-Martínez 1965 corr. Rivas-Martínez, T. E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002 (Tabla 2)

Vegetación vivaz formada principalmente por la gramínea cespitosa *Ammophila arenaria* subsp. *australis*, que coloniza las crestas de las dunas móviles de las playas. Ocupa la franja que se extiende desde las dunas embrionarias planas de la playa, casi desnudas de vegetación (*Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae*), hasta las dunas fijas interiores colonizadas por matorrales más o menos abiertos (*Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*). También es posible encontrarla en las dunas interiores rejuvenecidas debido a la destrucción del ecosistema. Esta asociación se conoce desde el litoral de Cabo Carvoeiro (Peniche, Portugal) desde donde se extiende hacia el Mediterráneo. La asociación vicaria hacia el norte es *Otantho maritimae-Ammophiletum australis* (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1980; COSTA *et al.*, 1996).

En los inventarios que se presentan la comunidad aparece dominada por *Ammophila arenaria* subsp. *australis*, acompañada por *Eryngium maritimum*, *Lotus creticus* y *Otanthus maritimus*. Algunos incluyen *Crucianella maritima* y *Artemisia crithmifolia*, diferenciales de la subasociación *artemisietosum crithmifoliae*, que representa la etapa de transición a *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*, ubicada sobre dunas un poco más fijas.

2. *Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae* Tüxen in Br.-Bl. & Tüxen 1952 corr. Darimont, Duvigneaud & Lambinon 1962 (Tabla 3)

Comunidad formada por la gramínea rizomatosa *Elytrigia juncea* subsp. *juncea* y *Elytrigia juncea* subsp. *boreoatlantica* y por otras especies psammófilas litorales (*Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*). Coloniza los pequeños relieves y dunas embrionarias próximas al límite superior de las mareas, representando la primera etapa de fijación dunar. Normalmente contacta en la catena con *Loto cretici-Ammophiletum australis* o también con *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* en áreas nitrificadas de primera línea de playa. Su distribución es bastante amplia llegando a alcanzar las costas de Irlanda e Inglaterra (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1980).

De los inventarios presentados la mayoría pertenecen a la subasociación *otan-thetosum maritimi*, característica de sistemas dunares vivos propios de *Loto cretici-Ammophiletum australis*, que han sido degradados y colonizados posteriormente por esta comunidad (COSTA *et al.*, 1996).

3. *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1958 (Tabla 4)

Asociación formada sobre todo por caméfitos provistos de hojas recias, a veces algo suculentas, que puebla dunas interiores del ecosistema litoral. Topográficamente ocupa tanto las depresiones como las laderas de las crestas de las dunas fijas, si bien no soporta la humedad estacional de los corrales costeros profundos. Cate-nalmente se sitúa en una banda interior con respecto a *Loto cretici-Ammophiletum australis*.

En las zonas inventariadas esta comunidad se encuentra raramente y no muy bien conservada, dominando esencialmente las especies *Artemisia crithmifolia* y *Crucianella maritima*. Destacamos la presencia de *Thymus carnosus*, tomillo raro en las costas españolas (Invt. 2, Tabla 4). Estas localidades representan las poblaciones más orientales de esta especie, que se considera diferencial de la subasociación *linarietosum lamarckii*, endémica del sector algarviense (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1997) y que alcanza Huelva (hasta Punta Umbría) algo empobrecida (COSTA *et al.*, 1996).

Cakiletea maritimae

4. *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* Costa & Mansanet 1981 (Tabla 5)

Comunidad de terófitos halonitrófilos de talla mediana y de escaso recubrimiento, que a veces poseen hojas y tallos algo suculentos, desarrollándose en un borde u orla, más o menos continuo, donde se acumulan los residuos arrojados por las mareas vivas. Aparece en primavera o en otoño en playas arenosas o, más

raramente, en orlas de los sabinares instalados sobre arenas. Presentamos dos ejemplos de esta asociación en Matalascañas y en la desembocadura del Odiel.

Cisto-Lavanduletea

5. *Halimio balimifolii-Stauracanthetum genistoidis* Rivas-Martínez & Costa en Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980

Jaguarzal o monte blanco, constituido por caméfitos y nanofanerófitos xerófitos, como *Stauracanthus genistoides*, *Halimium calycinum* o *H. balimifolium*. Esta asociación se instala sobre dunas y paleodunas, suelos secos, de textura arenosa y con pobreza en cationes de cambio (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1980). La comunidad tiene su óptimo en el piso termomediterráneo seco de la provincia Lusitano-Andaluza Litoral y constituye una etapa de degradación del sabinar sobre dunas (*Osyrio lanceolatae-Juniperetum turbinatae*). Se han citado para el territorio tanto la asociación típica como la subasociación *ulicetosum australis*. Esta última se encuentra en las zonas de contacto con el monte negro, *Erico scopariae-Ulicetum australis*, etapa de sustitución de la serie de los alcornocales sobre paleodunas de la provincia Lusitano-Andaluza Litoral (RUFO *et al.*, 2009).

Cytisetea scopario-striati

6. *Centaureo sphaerocephalae-Retametum monospermae* Tregubov 1963 (Tabla 6)

Comunidad serial dominada por *Retama monosperma* de influencias antrópicas (LOUSÀ *et al.*, 1999). Crece en suelos arenosos litorales y regosoles de paleodunas, en los pisos termomediterráneo seco y subhúmedo de las costas lusitano-andaluzas. Esta comunidad aparece bien representada en las dunas interiores litorales de las cuencas del Tinto, Odiel, Piedras y Guadiana.

Se ha observado contactando habitualmente con *Loto cretici-Ammophiletum australis* y en ocasiones con *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*, a la que puede llegar a sustituir, como indica PÉREZ-CHISCANO (1982) para la desembocadura del Guadiana.

Quercetea ilicis

7. *Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae* Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Lousà, T. E. Díaz, Fernández-González & J. C. Costa 1990

Sabinar de dunas fijas, formado por micro- y nanofanerófitos entre los que domina la sabina (*Juniperus turbinata*), que se presenta acompañada por *Pistacia lentiscus* y *Rhamnus oleoides* entre otras. Se trata de una vegetación psammófila y

xerófila que constituye la etapa madura del ecosistema dunar litoral, generalmente asentado fuera de la influencia del viento marino cargado de sales. Se ubica sobre suelos de naturaleza arenosa, bastante ácidos en superficie y sin signos de pseudogleyización por encharcamiento ya que la capa freática se encuentra a más de 1,5 m de profundidad (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1980). Su presencia ya ha sido indicada en el área de estudio (RUFO & DE LA FUENTE, 2010b).

8. *Rubio longifoliae*-*Corematetum albi* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980 (Tabla 7)

Matorral de camariñas endémico de las costas atlánticas de la Península Ibérica. Asociación arbustiva de pequeña talla con nanofanerófitos y pequeñas lianas, que colonizan dunas litorales mediterráneo-iberoatlánticas. Se compone principalmente de *Corema album*, que puede aparecer junto a *Stauracanthus genistoides* y *Halimium halimifolium* entre otros. Representa una etapa avanzada en la fijación de los sistemas dunares, al tiempo que es una comunidad preparatoria de la etapa madura formada por las sabinas y enebros (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1980). Dentro del territorio que nos ocupa solo hemos encontrado esta comunidad en Matalascañas, en las proximidades del preparque de Doñana.

SERIES Y GEOPERMASERIES DE VEGETACIÓN

Serie dunar litoral lusitano-andaluza litoral termomediterránea seca de los microbosques de *Juniperus turbinata* con *Osyris lanceolata* (*Osyrio quadripartitae*-*Junipero turbinatae sigmetum*)

Serie propia de las dunas litorales fijas termomediterráneas secas donde la cabeza de serie se corresponde con el sabinar de dunas fijas *Osyrio quadripartitae*-*Juniperetum turbinatae*. La primera etapa de degradación se corresponde con los matorrales densos de camarillas (*Rubio longifoliae*-*Corematetum albi*) y con el jaguarzal o monte blanco de *Halimio halimifolii*-*Stauracanthetum genistoidis*, matorrales propios de etapas avanzadas de fijación de dunas. Sobre el suelo suelen aparecer las comunidades de líquenes psammófilos de *Cladonietum mediterraneae*. Esta serie se completa, según los estudios de Doñana de RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1980), con los pastizales psammófilos de terófitos efímeros (*Linario donyanae*-*Loeflingietum baeticae*), herbazales escionitrófilos (*Geranio purpurei*-*Galietum minutuli*) y terófitos sabulícolas con cardos de arena (*Linario viscosae*-*Carduetum meonanthei*).

Geopermaserie dunar litoral ibérica meridional costera termomediterránea semiárida de las perennigraminadas fasciculadas de *Ammophila australis* con *Lotus creticus*. Geopermafaciación lusitano-andaluza litoral de *Elytrigia boreoatlantica* (*Loto cretici-Ammophila australis geopermasigmetum*)

Geopermaserie psammófila que ocupa las dunas móviles litorales termomediterráneas semiáridas, en su faciación lusitano andaluza litoral, caracterizada por la presencia de *Elytrigia juncea* subsp. *boreoatlantica*. La disposición catenal de las comunidades que componen esta geopermaserie está determinada por la movilidad de las dunas y por la influencia del viento. Así, las comunidades se sitúan en bandas, más o menos anchas, y más o menos paralelas, en grado decreciente de movilidad dunar, según el siguiente esquema teórico: *Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae*, *Loto cretici-Ammophiletum australis*, *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*, *Centaureo sphaerocephalae-Retametum monospermae*. Esta geopermaserie incluye comunidades terofíticas correspondientes al orden *Cutandietalia maritimae*. RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1980) reconocen en Doñana bajo la alianza *Linarion pedunculatae* las comunidades de *Ononis variegata* y *Silene littorea*, alternando con *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*, y la comunidad de *Linaria munbyana* var. *pygmaea* en arenales sometidos directamente a la influencia del viento marino.

Una vez que se alcanza la fijación de las dunas, entran las comunidades que componen la serie propia de las dunas litorales fijas termomediterráneas secas *Osyrio quadripartitae-Junipereto turbinatae* S.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAUN-BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología*: 1-820. Blume. Madrid.
- CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds.) (1986-2009): *Flora iberica*, vols. 1-8, 10, 14, 21. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.
- COSTA, J. C., M. LOUSÃ & M. D. ESPÍRITO-SANTO (1996): A vegetação do parque natural da Ria Formosa (Algarve, Portugal). *Studia Botanica* 15: 69-157.
- DE LA FUENTE, V., L. RUFO, N. RODRÍGUEZ & R. AMILS (2007): Los adelfares del suroeste de la Península Ibérica. *Lazaroa* 28: 5-14.
- DÍEZ-GARRETAS, B. (2004): Sierras del Campo de Gibraltar, campiña gaditana y litoral gaditano-onubense. In: *El Paisaje Vegetal. Botánica V*, tomo XXIV del Proyecto Andalucía: Naturaleza. Hércules de Ediciones S. L.
- FLOR, G. (1990): Tipología de dunas eólicas. Procesos de erosión-sedimentación costera y evolución litoral de la provincia de Huelva (Golfo de Cádiz occidental, sur de España). *Estudios geológicos* 46: 99-109.
- GALLEGO-FERNÁNDEZ, J. B., S. MUÑOZ VALLÉS & C. DELLAFIORE (2006): *Flora y vegetación de la Flecha Litoral de Nueva Umbría, Lepe-Huelva*. Ayuntamiento de Lepe. Lepe. 134 pp.

- GÉHU, J. M. & S. RIVAS-MARTÍNEZ (1981): *Notions fondamentales de Phytosociologie*. In: H. DIERSCHKE (ed.), *Syntaxonomie*. Ber. Intern. Symposium IV-V: 5-53. Ed. Cramer. Vaduz.
- LÓPEZ, I. (2009): *Vegetación del manto eólico de Doñana*. Memoria de tesis doctoral. Universidad de Huelva.
- LOUSÁ, M. (1986): *Comunidades halofíticas da Reserva de Castro Marim*. Tese de Doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. 170 pp.
- LOUSÁ, M., J. C. COSTA, J. H. CAPELO, C. PINTO & C. NETO (1999): Overview of the vegetation and landscape of lower Algarve (southern Portugal): siliceous ecosystems, schist, sandy substrata, dunes and saltmarshes. In: S. RIVAS-MARTÍNEZ, J. LOIDI, M. COSTA, T. E. DÍAZ & A. PENA (eds.), *Iter Ibericum A.D. MIM*. pp. 137-148. *Itinera Geobotanica* 13: 5-348.
- PÉREZ CHISCANO, J. L. (1982): El retamal costero de la desembocadura del río Guadiana. *Lazaroa* 4: 141-147.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1976): Sinfitosociología una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 33: 179-188.
- (1994): Dynamic-zonal phytosociology as landscape science. *Phytocoenologia* 24: 23-25.
- (2007): Mapa de series, geoserías y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte I. *Itinera Geobotanica* 17: 1-435.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., M. COSTA, S. CASTROVIEJO & E. VALDÉS (1980): La Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-190.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., A. ASENSI, B. DÍEZ-GARRETAS, J. MOLERO & F. VALLE (1997): Biogeographical synthesis of Andalusia (southern Spain). *Journal of Biogeography* 24: 915-928.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. LOIDI, M. LOUSÁ & Á. PENAS (2001): Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.* 14: 1-341.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. IZCO, J. LOIDI, M. LOUSÁ & Á. PENAS (2002): Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical Checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15(2): 433-922.
- RUFO, L. & V. DE LA FUENTE (2008): *Carex reuteriana* subsp. *tartessiana* (Luceño & Aedo) Rivas-Martínez en la cuenca del río Tinto (Huelva, España). *Studia Botanica* 27: 193-196.
- RUFO, L., N. RODRÍGUEZ, R. AMILS & V. DE LA FUENTE (2009): Vegetación serial fruticosa y sufruticosa acidófila de la cuenca del Río Tinto (Huelva, España). *Lazaroa* 30: 49-64.
- RUFO, L. & V. DE LA FUENTE (2010a): Successional Dynamics of the Climatophile Vegetation of the Mining Territory of the Río Tinto Basin (Huelva, Spain): Soil Characteristics and Implications for Phytoremediation. *Arid Land Research and Management* 24 (4): 301-327.
- (2010b): Vegetación arbórea y arbustiva de la cuenca del Tinto (Huelva, España). *Lazaroa* 31 (en prensa).
- TUTIN, T. G. *et al.* (eds.) (1964-1993): *Flora Europaea*, vols. 1-5. Cambridge University Press. Cambridge.
- WEBER, H. E., J. MORAVE & J. P. THEURILLAT (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11: 739-768.

Tabla 1. Datos climáticos y bioclimáticos de diversas localidades de Huelva de las cuencas bajas del Odiel, Piedras, Tinto y alrededores. [Alt.: altitud (m); P-Term.: período de recogida de datos térmicos; P-Pluv.: período de recogida de datos pluviométricos; P: precipitación anual (mm); T: temperatura media anual (°C); Itc: índice de termicidad compensado; Io: índice ombrotérmico; Termoclima (Term.): Tms: termomediterráneo superior, Tmi: termomediterráneo inferior; Ombroclima (Omb.): Ss: seco superior; Si: seco inferior; Continentalidad (Cont.): Eat: Euoceánico atenuado; Eac: Euoceánico acusado; Sh at: Semihiperocéánico atenuado]. Datos extraídos de RIVAS-MARTÍNEZ (2007).

Estación	Alt.	P-Term.	P-Pluv.	P	T	Itc	Io	Term.	Omb.	Cont.
Bonares	80	1955-1981	1961-1981	643	17.1	385	3.1	Tms	Ss	E ac
Cartaza	80	1973-1991	1973-1990	514	18.0	397	2.4	Tms	Si	E at
Trigueros	76	1970-1997	1946-1997	630	17.8	376	2.9	Tms	Ss	E at
Abalarío	65	1949-1969	1949-1969	699	16.5	365	3.5	Tms	Ss	Sh at
Gibraleón	61	1964-1991	1961-1990	629	17.8	377	2.9	Tms	Ss	E at
Almonte-Bodg.	40	1951-1983	1951-1983	606	16.8	369	3.0	Tms	Ss	E ac
Ayamonte-telégrafo	43	1962-1974	1945-1985	491	18.6	425	2.2	Tmi	Si	E at
Lepe-La Antilla	37	1984-1999	1971-1992	496	16.9	382	2.3	Tms	Si	E ac
Huelva (I)	26	1903-1999	1903-1999	483	17.9	403	2.3	Tmi	Si	E ac
Huelva (II)	26	1951-1984	1961-1984	517	18.2	419	2.4	Tmi	Si	Sh at
Moguer	20	1963-1985	1968-1985	461	18.0	422	2.1	Tmi	Si	Sh at
Almonte-Doñana	5	1967-1977	1967-1977	559	16.5	361	2.8	Tms	Ss	Sh at

Tabla 2. *Loto cretici-Ammophiletum australis* Rivas-Martínez 1965 corr. Rivas-Martínez, T. E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002 (*Ammophilion australis*, *Ammophiletalia*, *Ammophiletea*)

Área (m ²)	50	50	50	50	50	50	100	100	20	50
N.º de especies	3	6	8	11	8	5	9	5	7	8
N.º de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Características de asociación y unidades superiores:										
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>australis</i>	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3
<i>Eryngium maritimum</i>	.	+	1	1	1	1	+	+	1	+
<i>Malcolmia littorea</i>	.	+	1	+	.	+	+	1	1	2
<i>Lotus creticus</i>	1	3	2	1	1	.	1	.	.	.
<i>Otanthus maritimus</i>	.	.	.	1	2	.	+	.	3	3
<i>Pancreatium maritimum</i>	.	+	.	2	.	.	.	+	.	+
<i>Euphorbia paralias</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+	1
<i>Elytrigia juncea</i> subsp. <i>boreoatlantica</i>	.	.	+	1	.	.	1	.	.	1
Diferenciales de <i>artemisetosum crithmifoliae</i> :										
<i>Crucianella maritima</i>	.	+	+	1	1	2	1	.	.	.
<i>Artemisia crithmifolia</i>	.	.	.	.	+	3	1	3	.	.
Compañeras:										
<i>Rumex intermedius</i> subsp. <i>algarviensis</i>	3	.	2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cakile maritima</i>	.	.	+	.	.	.	1	.	+	.
<i>Silene niceensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

Características: *Polygonum maritimum* 1 en 4.

Compañeras: *Urginea maritima* + en 5.

Localidades: 1. Médano, El Asperillo. Huelva. 29SQB0306; 2. Punta Umbría. Huelva. 29SPB7817; 3 y 7. Mazagón. Playa de Castilla. Huelva. 29SPB9811; 4. Matalascañas. Playa de Castilla. Huelva. 29SPB9811; 5. Hacia Punta la Canaleta, Cabeza Alta. Huelva. 29SPB8316; 6. Marismas río Piedras. El Rompido. Huelva. 29SPB6019; 8. La Flecha, Cartaya-El Rompido. Huelva. 29SPB7019; 9. Playa del Espigón. Huelva. 29SPB8613; 10. Punta del Espigón. Huelva. 29SPB8812.

Tabla 3. *Euphorbia paralias-Elytrigietum boreoatlanticae* Tüxen in Br.-Bl. & Tüxen 1952 corr. Darimont, Duvigneaud & Lambinon 1962 (*Honckenyo peploidis-Elytrigion boreoatlanticae*, *Ammophiletalia*, *Ammophiletea*)

Área (m ²)	20	20	20	50	10	20
N.º de especies	6	6	6	8	8	9
N.º de orden	1	2	3	4	5	6
Características de asociación y unidades superiores:						
<i>Elytrigia juncea</i> subsp. <i>boreoatlantica</i>	3	3	3	3	2	3
<i>Eryngium maritimum</i>	.	1	+	2	1	+
<i>Malcolmia littorea</i>	1	.	2	1	2	+
<i>Euphorbia paralias</i>	1	.	1	+	2	.
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>australis</i>	+	.	+	.	1	+
<i>Pancratium maritimum</i>	.	1	.	2	+	.
<i>Crucianella maritima</i>	.	.	.	+	.	1
Diferenciales de <i>otanthetosum maritimi</i> :						
<i>Otanthus maritimus</i>	.	+	1	1	1	1
Compañeras:						
<i>Cakile maritima</i>	1	.	.	.	.	+
<i>Artemisia crithmifolia</i>	.	.	.	.	+	1

Características: *Calystegia soldanella* + en 1; *Lotus creticus* 1 en 2; *Polygonum maritimum* 1 en 4.

Compañeras: *Rumex intermedius* subsp. *algarviensis* 1 en 2; *Silene niceensis* + en 6.

Localidades: 1. Hacia Punta la Canaleta, Cabeza Alta. Huelva. 29SPB8316; 2. Médano, El Asperillo. Huelva. 29SQB0306; 3. Punta del Espigón. Huelva. 29SPB8812; 4. Matalascañas. Playa de Castilla. Huelva. 29SPB9811; 5. La Flecha, Cartaya-El Rompido. Huelva. 29SPB7019; 6. Mazagón. Playa de Castilla. Huelva. 29SPB9811.

Tabla 4. *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1958
 (*Helichryson picardii*, *Crucianelletalia maritima*, *Ammophiletea*)

Área (m ²)	50	50	50	20
N.º de especies	6	7	7	7
N.º de orden	1	2	3	4
Características de asociación y unidades superiores:				
<i>Artemisia crithmifolia</i>	3	4	4	2
<i>Crucianella maritima</i>	1	+	2	3
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>australis</i>	1	1	+	1
<i>Malcolmia littorea</i>	.	1	+	1
<i>Lotus creticus</i>	1	.	.	1
<i>Otanthus maritimus</i>	+	.	.	3
<i>Eryngium maritimum</i>	.	1	1	.
<i>Thymus carnosus</i>	.	2	.	.
<i>Armeria pungens</i>	.	.	2	.
<i>Pancratium maritimum</i>	.	.	.	+
<i>Elytrigia juncea</i> subsp. <i>boreoatlantica</i>	.	.	1	.
Compañeras:				
<i>Retama monosperma</i>	.	+	.	.

Localidades: 1. Hacia Punta la Canaleta, Cabeza Alta. Huelva. 29SPB8316; 2. Marismas río Piedras. La Antilla. El Terrón. Huelva. 29SPB6119; 3. Punta Umbria. Huelva. 29SPB7817; 4. La Flecha. Cartaya-El Rompido. Huelva. 29SPB7019.

Tabla 5. *Salsola kali-Cakiletum maritimae* Costa & Mansanet 1981 (*Cakilion maritimae*, *Cakiletalia integrifoliae*, *Cakiletea maritimae*)

Área (m ²)	5	5
N.º de especies	5	8
N.º de orden	1	2
Características de asociación y unidades superiores:		
<i>Salsola kali</i>	1	1
<i>Cakile maritima</i>	2	1
Compañeras:		
<i>Malcolmia littorea</i>	+	2
<i>Otanthus maritimus</i>	.	+
<i>Elytrigia juncea</i> subsp. <i>boreoatlantica</i>	.	2
<i>Linaria pedunculata</i>	.	1
<i>Silene niceensis</i>	.	+
<i>Lotus creticus</i>	.	+
<i>Polygonum maritimum</i>	+	.
<i>Euphorbia paralias</i>	2	.

Localidades: 1. Matalascañas. Playa de Castilla. Huelva. 29SPB9811;
 2. Sendero Cabeza Alta. Marismas del Odiel. Huelva. 29SPB8316.

Tabla 6. *Centaureo sphaerocephalae-Retametum monospermae* Tregubov 1963.
 (*Retamion monospermae*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*)

Área (m ²)	100	50	50	50	100
N.º especies	6	7	7	9	13
N.º de orden	1	2	3	4	5
Características de asociación y unidades superiores:					
<i>Retama monosperma</i>	4	4	3	4	4
<i>Reichardia gaditana</i>	.	.	.	.	+
Compañeras:					
<i>Artemisa crithmifolia</i>	1	.	1	.	+
<i>Pancratium maritimum</i>	.	+	1	.	.
<i>Cistus salviifolius</i>	.	1	.	1	.
<i>Malcolmia littorea</i>	+	.	.	.	1
<i>Otanthus maritimus</i>	.	.	2	.	+

Otras especies: *Thymus carnosus* 2, *Eryngium maritimum* y *Ammophila arenaria* subsp. *australis* 1 en 1; *Rosmarinus officinalis* 3, *Halimium balimifolium* y *Helicbrysum picardii* 1 *Armeria velutina* + en 2; *Salsola vermiculata* 2, *Crucianella maritima* 1, *Pistacia lentiscus* + en 3; *Ulex australis* 2, *Cistus crispus* y *Asparagus albus* 1, *Pinus pinea*, *Phragmites australis*, *Juncus acutus* y *Olea europaea* subsp. *sylvestris* + en 4; *Solanum nigrum* 2, *Brassica tournefortii*, *Piptatherum miliaceum* y *Arthrotheca calendula* 1, *Centranthus calcitrapae*, *Erodium bipinnatum*, *Cyperus capitatus* y *Plantago lagopus* + en 5.

Localidades: 1. Playa de la Antilla-El Terrón. Huelva. 29SPB6119; 2. Playa de Punta Umbría. Huelva. 29SPB7817; 4. La Rábida. Huelva. 29SPB8420; 3 y 5. Punta la Canaleta. Marismas del Odiel. Huelva. 29SPB8316.

Tabla 7. *Rubio longifoliae-Corematetum albi* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980 (*Rubio longifoliae-Coremation albi*, *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, *Quercetea ilicis*)

Altitud (m)	5	5
Área (m ²)	100	100
N.º de especies	7	12
N.º de orden	1	2
Características de asociación y unidades superiores:		
<i>Corema album</i>	3	3
<i>Osyris lanceolata</i>	1	1
Compañeras:		
<i>Stauracanthus genistoides</i>	1	2
<i>Halimium balimifolium</i>	1	1
<i>Cistus salviifolius</i>	1	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	+	1
<i>Pinus pinea</i>	3	+
<i>Halimium calycinum</i>	.	1
<i>Lavandula sampaioana</i> subsp. <i>lusitanica</i>	.	1
<i>Cistus libanotis</i>	.	+
<i>Helichrysum picardii</i>	.	1
<i>Cytisus grandiflorus</i>	.	+

Localidades: 1 y 2. Matalascañas. Los Médanos. Huelva. 29AQB0904.