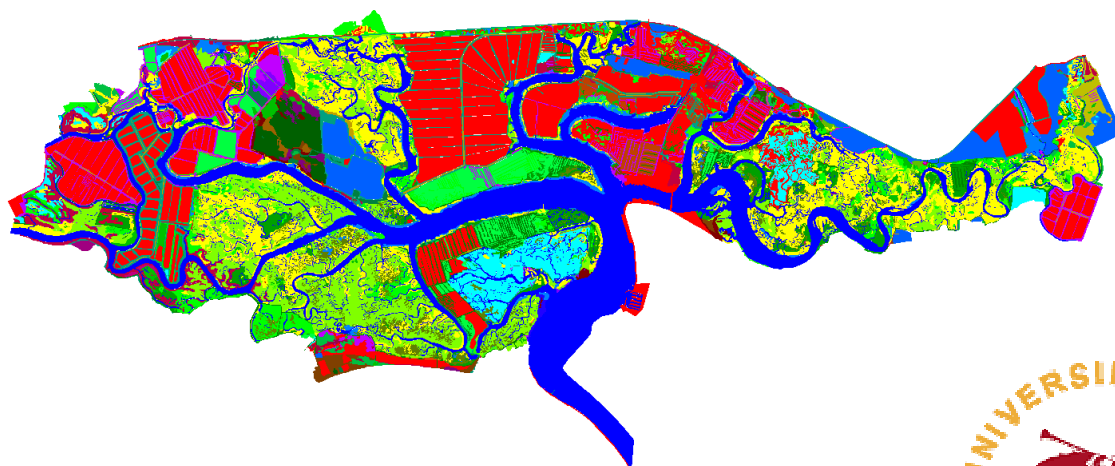


MEMORIA DE VEGETACIÓN: PARAJE NATURAL MARISMAS DE ISLA CRISTINA

CARTOGRAFÍA Y EVALUACIÓN DE LA FLORA Y VEGETACIÓN HALÓFITA Y DE LOS ECOSISTEMAS DE MARISMAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LA RED DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE ANDALUCÍA



MEMORIA DE VEGETACIÓN: PARAJE NATURAL MARISMAS DE ISLA CRISTINA

Carlos J. Luque**, Antonio A. Álvarez*, Alfredo E. Rubio-Casal*, Jerónimo Muñoz*,
Susana Redondo*, Jesús Castillo*, Eloy Castellanos* y Enrique Figueroa*

* Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla

** Dpto. de Biología Ambiental y Salud Pública. Facultad de Ciencias Experimentales.
Universidad de Huelva

Sevilla, Diciembre de 2003

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento por la ayuda prestada durante distintas fases de este proyecto a todos los alumnos internos y becarios de colaboración, y en especial a Alfonso, Carlos, Antonio, Sole, Azahara, Grego y Pablo.

Gracias al Director-Conservador de los Espacios Naturales de Huelva, por facilitarnos el acceso a éste Espacio Natural y a todos los Agentes de Medio Ambiente de Huelva, Rafael Ponce, Juan Carlos y otros cuya ayuda ha sido indispensable y en especial a Enrique Sánchez Gullón por compartir sus conocimientos generosamente.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Material y métodos | 1 |
| 2.1. Revisión bibliográfica | 2 |
| 2.2. Cartografía previa y delimitación de unidades | 3 |
| 2.3. Trabajo de campo: Comprobación de los polígonos detectados y muestreos de la vegetación | 4 |
| 2.4. Reelaboración de la cartografía definitiva de la vegetación | 7 |
| 2.5. Completar las bases de datos | 8 |
| 2.6. Redacción de la memoria de la vegetación del Espacio Natural | 9 |
| 3. Biogeografía | 9 |
| 4. Bioclimatología | 10 |
| 5. Vegetación | 11 |
| 5.1. Descripción de las comunidades vegetales | 11 |
| 5.2. Vegetación Potencial | 11 |
| 5.3. Sintaxonomía | 13 |
| 5.4. Unidades cartografiadas | 16 |
| 5.4.1. Cultivos | 17 |
| 5.4.2. Repoblaciones | 18 |
| 5.4.3. Zonas sin vegetación | 18 |
| 5.4.4. Matorral sin arbolado | 23 |
| 5.4.5. Vegetación palustre | 41 |
| 5.4.6. Vegetación acuática | 43 |
| 5.4.7. Pastizales | 45 |
| 5.4.7.1. Pastizales halófilos | 45 |
| 5.4.7.2. Juncales | 50 |
| 5.4.7.3. Pastizal sobre arenas | 52 |
| 5.4.7.4. Pastizal de gramíneas | 54 |
| 5.4.8. Bosques | 55 |
| 5.4.9. Vegetación Ruderal | 57 |
| 5.4.10. Vegetación nitrófila | 58 |
| 5.5. Descripción de los sintaxones | 58 |
| 5.5.1. Vegetación halófila | 58 |
| 5.5.1.1. Clase <i>Salicornietea fruticosae</i> | 59 |
| 5.5.1.2. Clase <i>Spartinetea maritimae</i> | 64 |
| 5.5.1.3. Clase <i>Thero-salicornietea</i> | 66 |
| 5.5.2. Vegetación de dunas y arenales | 66 |
| 5.5.2.1. Clase <i>Cytisetea scopario-striati</i> | 67 |
| 5.5.3. Vegetación de zonas salobres | 68 |
| 5.5.3.1. Clase <i>Juncetea maritimi</i> | 68 |
| 6. Evaluación de los Recursos Vegetales | 69 |
| 6.1. Listado de especies observadas en los muestreos | 69 |
| 6.2. Taxones de interés | 74 |
| 6.3. Hábitats de interés | 79 |
| 7. Criterios de agrupación de unidades a diferente escala | 82 |
| 7.1. Escala 1:10.000 | 82 |
| 7.2. Escala 1:25.000 | 87 |
| 8. Bibliografía | 89 |

1. Introducción

En este informe se recoge la memoria final relativa a la vegetación del Paraje Natural “Marismas de Isla Cristina”, según recoge el Acuerdo Específico entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la Universidad de Sevilla para la realización del trabajo denominado “Cartografía y Evaluación de la Flora y Vegetación Halófila y de los Ecosistemas de Marismas que se encuentren dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía”.

Este Espacio Natural Protegido se localiza en el extremo suroccidental de la provincia de Huelva, a menos de 1 km del río Guadiana, frontera con Portugal. Cubre unas 2.525 ha, principalmente de marismas mareales.

Está situado dentro de los límites de los términos municipales de Isla Cristina y Ayamonte.

Este Paraje Natural engloba varios ecosistemas. Entre ellos destaca especialmente por la superficie ocupada el de marismas, que incluye desde zonas mareales a otras que han perdido su influencia mareal, pero siguen teniendo un fuerte componente halófilo.

También existe en este Paraje un extenso e interesante ecosistema de dunas y arenales costeros, situado principalmente al sur de este Espacio Natural, entre las poblaciones de Ayamonte y la Punta del Moral. En éste predomina una vegetación adaptada a estas condiciones, y dispuesta sobre sustrato arenoso.

2. Material y Métodos

Para la elaboración del apartado de Vegetación se han llevado a cabo 6 fases:

- 1) Revisión bibliográfica
- 2) Cartografía previa y delimitación de unidades*
- 3) Trabajo de campo: Comprobación de los polígonos detectados y muestreos de la vegetación *
- 4) Reelaboración de la cartografía definitiva de la vegetación*
- 5) Completar las bases de datos.
- 6) Redacción de la memoria de la vegetación del Espacio Natural.

* Las fases 2ª, 3ª y 4ª se elaboraron simultáneamente, con superposición parcial entre ellas.

Este método utilizado constituye un proceso que se caracteriza por ser:

- a) iterativo: este proceso sigue unas rutinas repetitivas y de retroalimentación, volviendo a revisarse algunos de los resultados obtenidos previamente.
- b) prolijo: hemos pretendido que este trabajo tenga la máxima precisión, sea detallado, incluyendo numerosos polígonos de escasa superficie, y cuidadoso.
- c) laborioso: es necesario indicar que la movilidad por los ecosistemas de marismas, en muchas ocasiones, se hace bastante dificultoso.

2.1. Revisión bibliográfica

Al comienzo del estudio de la vegetación del Paraje Natural de Marismas de Isla Cristina se llevó a cabo un exhaustivo rastreo de la información existente sobre este espacio, centrados, por supuesto, principalmente en la vegetación.

Sin embargo, este es el primer estudio exhaustivo y completo sobre comunidades vegetales que se ha llevado a cabo en este Paraje Natural, del que tengamos constancia, por lo que no existe un trabajo previo realizado concretamente en este Espacio Natural que pudiera servir de referencia.

Por tanto, no se ha encontrado publicaciones que hagan referencia a su flora en particular. Hemos recurrido a la *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (1987) y *Flora Ibérica* (1990-2000). Esta última flora, es una de las referencias más válida y moderna, sin embargo, el hecho de que todavía esté incompleta y gran parte de las familias no están presentes en dicha obra, ha provocado que se haya recurrido a ella parcialmente.

También, se han examinado diversas fuentes bibliográficas especializadas de botánica, como las revistas *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, *Acta Botánica Malacitana*, *Lazaroa*, *Itinera Geobotanica* y *Lagascalia*, entre otras.

Como principales materiales de apoyo se han utilizado dos estudios. El primero realizado por Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo y Valdés, y publicado en la revista *Lazaroa*, volumen 2 (1980), titulado “Vegetación de Doñana (Huelva, España)”, que aunque tradicional es material de referencia en las marismas del Golfo de Cádiz. El otro estudio, más actualizado, fue realizado por Rivas-Martínez, Lousa, Díaz, Fernández-González y Costa, y publicado en la revista *Itinera Geobotanica*, volumen 3 (1990), titulado “La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve)”. La vegetación de marismas y dunas de ambas zonas son muy similares a la existente en el Paraje Natural de Marismas de Isla Cristina.

Otra de las fuentes bibliográficas analizadas han sido documentos o informes técnicos realizados principalmente para la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía, como por ejemplo, los utilizados para la elaboración del Plan de Ordenación de Recursos Naturales de este Espacio Natural Protegido.

Junto a estas referencias, también se ha consultado también las listas rojas de especies vegetales, tanto a nivel andaluz, como nacional. Y por último, se ha explorado Internet, en busca de información no recogida en la bibliografía científica especializada.

2.2. Cartografía previa y delimitación de unidades

En esta fase se elaboró un mapa de las manchas que más fácilmente se identificaban en el vuelo del olivar de 1998 (fotogramas aéreos verticales en B/N), proporcionado por la Consejería de Medio Ambiente. El método consiste en crear una serie de polígonos, los cuales encierran una mancha más o menos homogénea por su fisonomía, composición florística o funcionalidad, es decir con un patrón característico, y fácilmente distinguible de zonas adyacentes por su estructura y tonalidad (Luque, 1996). La delimitación por su funcionalidad corresponde con el uso establecido en unos polígonos determinados, pasando a ser éste el carácter prioritario sobre la comunidad vegetal. El conjunto de polígonos con el mismo patrón y mismas características es lo que forma una Unidad. A estos polígonos y unidades se le asignaron unos códigos provisionales.

Esta delimitación previa se realizó directamente sobre una capa de un Sistema de Información Geográfico. Si bien la escala de presentación es de 1:5000, la escala de fotointerpretación del trabajo fue 1:2500 para que la calidad fuera superior.

2.3. Trabajo de campo: Comprobación de los polígonos detectados y muestreos de la vegetación

Al principio de esta fase, una vez asignados los códigos provisionales de una unidad a los polígonos con el mismo patrón, se comprobó *in situ* en el campo si efectivamente, se correspondían con la unidad especificada. En caso afirmativo se confirmaba, y en caso contrario se realizaba una observación más detallada en la fotografía que nos permitiera discriminar mejor. Al encontrar polígonos con comunidades que no hubieran sido determinadas con anterioridad, se le asignaba el código provisional de una nueva unidad de vegetación. Paralelamente, se llevaba a cabo una descripción fisionómica y de la composición florística de cada uno de los nuevos polígonos y unidades exploradas. Estas visitas en el campo, nos permitió obtener un mayor grado de conocimiento y detalle, tanto de los polígonos, como de las unidades que habíamos obtenido exclusivamente mediante fotointerpretación.

Hay que resaltar que en este estudio, el trabajo fue prolijo e intensivo, visitando la casi totalidad de la marisma, con el fin de asignar correctamente su código correspondiente. Por tanto, la superficie de este Paraje Natural sin observaciones directas y al que se le asignó un código exclusivamente por fotointerpretación fue muy escasa.

En nuestro estudio no se realizó muestreos de cuadros de pastizales. En estos casos, los muestreos normalmente realizados fueron inventarios.

Mediante la utilización de GPS se marcó cada uno de los puntos donde se efectuó algún tipo de muestreo, asignándole un número distintivo o código de ese punto de muestreo.

Las floras utilizadas para la determinación de las especies vegetales fueron *Flora Ibérica* (VVAA, 1980-2002), *Flora Europaea* (Tutin *et al.*, 1972), y principalmente *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (Valdés *et al.*, 1987).

Con el objetivo de caracterizar las distintas unidades se levantó información tanto cualitativa como cuantitativa de la composición florística, así como de las características fisionómicas y estructurales de los distintos tipos de vegetación. Para ello se realizaron diversos muestreos de campo en zonas previamente seleccionadas, distribuidos por todo el territorio de estudio de forma más o menos homogénea, y que reflejara la variabilidad real existente. La selección de las zonas a muestrear se realizó, en primer lugar al detectar una posible nueva unidad que fuera distinta a lo anteriormente reconocido. En segundo lugar, al observar que esa unidad se encontraba muy representada en este Espacio Natural, se decidía reiterar muestreos en esa unidad. Y en tercer lugar por la variabilidad observada dentro de una unidad determinada.

La estrategia de muestreo elegida fue estratificada o también denominado azar restringido.

Los métodos de muestreo fueron de tres tipos, dependiendo del objetivo a conseguir:

a) Muestreos de cobertura lineal:

Denominados por la Consejería de Medio Ambiente, como transectos. Este método, descrito por Canfield (1941) como método de intercepción lineal, se utilizó para la toma de datos cuantitativos. Éste consiste en situar al azar, una cinta métrica de 20 m sobre la vegetación. A continuación se registró cuánto cubría cada uno de los segmentos que interceptaba una determinada especie perenne en la cinta métrica. Los valores de cobertura obtenidos suministran una información muy representativa y precisa de la comunidad que se está estudiando.

Además de los segmentos de cobertura lineal se registró el estrato (arbóreo, arbusto o herbáceo), altura media de esa especie en dicho segmento interceptado, y en el caso de los árboles, diámetro del tronco a una altura de 1'50 m.

En el caso de las especies terofíticas que no fue posible su determinación exacta debido a su estado fenológico se indicó con el código "pasto terofítico". En los casos en los que fue posible conocer el género, se indicó así con su código correspondiente.

El número total de transectos realizados en este Espacio Natural, ascendió a un total de 113.

Junto a esta información del transecto en sí, también se registró la referida a los datos de los transectos: código asignado a cada transecto, tipo de unidad a la que pertenecía, número de punto asociado en la cartografía para conocer su localización, fecha, autores, etc.

b) Muestreos de inventarios

Este tipo de muestreo se utilizó para tipificar las distintas comunidades vegetales presentes en las diferentes unidades. Siguiendo las prescripciones de la Consejería de Medio Ambiente, el método utilizado fue el propuesto por Braun-Blanquet, en el que se asigna a cada una de dichas comunidades al sintaxón de menor rango posible.

Para la realización de estos inventarios en el campo, se delimitó un área o parcela, de tamaño variable en función del tipo de formación, que osciló entre 4 m² para una unidad de pastizal, hasta 100 m² para formaciones de arbolado y matorrales arborescentes. Aunque el tamaño habitual fue de 25 m².

A continuación se asignó una cobertura visual o subjetiva a cada una de las especies presentes dentro de la parcela, de acuerdo con una escala de valores.

La escala utilizada es el denominado Índice de abundancia-dominancia o índice de cobertura. Este índice es una estimación del número de individuos, volumen y biomasa de cada especie en la parcela inventariada. Los valores que toma son:

| | DESCRIPCIÓN | CODIGO |
|----|--|--------|
| 1 | Individuos que cubran más del 75% de la parcela | 5 |
| 2 | Individuos que cubran entre un 50 y un 75% | 4 |
| 3 | Individuos que cubran entre un 25 y un 50% | 3 |
| 4 | Individuos que cubran entre un 5 y un 25% | 2 |
| 5 | Abundante pero con valor de cobertura bajo o bien pocos individuos y pequeña cobertura | 1 |
| 6 | Individuos raros o únicos con pequeña cobertura | r |
| 7 | Pocos individuos y pequeña cobertura | + |
| 8 | Cobertura equivalente a +. Individuo fuera del inventario | (+) |
| 9 | Cobertura equivalente a 1. Individuo fuera del inventario | (1) |
| 10 | Cobertura equivalente a 2. Individuo fuera del inventario | (2) |

Se registraron los datos de cada uno de los inventarios a medida que se iban realizando: código del mismo, tipo de unidad a la que pertenecía, número del punto de muestreo, fecha, autores, área del inventario, cobertura total de la vegetación en la parcela inventariada, altura media de la vegetación en la parcela, código de la comunidad vegetal sobre la que se realizó en inventario, especies presentes en el inventario, tanto dentro como fuera de la parcela, su abundancia y su estrato, entre otros.

El número total de inventarios realizados en la cartografía del Espacio Natural fue de 28.

Posteriormente, los datos se analizaron en el laboratorio, con el fin de conocer a qué sintaxón descrito en la bibliografía, en su caso, correspondía con el inventario registrado.

c) Notas de campo

Este tipo de muestreos se llevó a cabo en aquellos casos en los que se observó la presencia de alguna especie con algún interés, como su relativa escasa presencia en esa marisma, o bien porque se esté evaluando la posibilidad de proponerla para ser incluida en el Catálogo Andaluz de Especies de Flora Amenazadas. También se registraron en este tipo de muestreos aquellos puntos donde se observaron especies poco habituales en una determinada comunidad.

En total se realizaron 16 muestreos de este tipo.

2.4. Reelaboración de la cartografía definitiva de la vegetación

Tras haber asignado un código a al menos un polígono de cada unidad, que sirviera de muestra, a los polígonos que reunían las mismas características se le asignó el mismo código de unidad. Los polígonos con unas características determinadas en los fotogramas y que en el campo se comprobó su correspondencia se le asignó un código definitivo.

Con la información de campo junto con la del laboratorio, se reelaboró una cartografía de detalle definitiva.

La cartografía realizada con mediante ArcView constaba de dos capas principales. La primera con los polígonos que conformaban cada unidad, y una segunda capa con la situación geográfica de los puntos de muestreos.

Cuando estuvieron todos los polígonos codificados se convirtió la capa de ArcView en una cobertura de ArcInfo. Al realizar esta operación, los polígonos contiguos que tienen asignados el mismo código son unidos, los que por error se han generado con superposiciones o con vértices situados a distancia menor a la tolerancia que permite ArcInfo provocan errores y diferencias en el número de polígonos entre las capas. Estas han de ser corregidos posteriormente, comparando las dos capas en ArcView. Para terminar se exporta la cobertura de polígonos y la capa de puntos de muestreo de ArcInfo a un archivo de intercambio formato e00.

Como el mapa principal se trabajó a escala 1:5.000, y con el fin de que a otras escalas menores los mapas fueran más intuitivos, se reunificaron las unidades dependiendo de la escala cartográfica de trabajo. Además de esta escala indicada, se generaron otras dos nuevas salidas cartográficas, una a escala 1:25.000 y otra 1:50.000. La agrupación se basó en criterios de comunidad vegetal dominante, fisionómicos y proximidad en la zonación ecológica en las marismas.

2.5. Completar las bases de datos

La Consejería de Medio Ambiente proporcionó una completa base de datos que recoge toda la información del Espacio Natural: características generales de los tipos de unidades de vegetación cartografiadas (unidad biogeográfica, piso bioclimático, ombroclima, uso del suelo, serie de vegetación, cobertura de los distintos estratos de vegetación y del suelo desnudo, etc.), características de los muestreos realizados, composición florística, etc.

Con esta base de datos, interrelacionadas entre sí, se puede conocer en un determinado momento toda la información levantada sobre el mapa (unidad, polígono, comunidad vegetal existente, puntos de muestreos, etc.).

A los datos tomados en el campo, se le asignaron los códigos correspondientes definidos por un diccionario proporcionado por la Consejería de Medio Ambiente, con el fin de unificar la terminología en todos los Espacios Naturales Protegidos y otras áreas estudiadas.

Además de estos datos de campo hubo que codificar y completar otras tablas con datos derivados de la información recopilada sobre el terreno, como por ejemplo la combustibilidad forestal.

2.6. Redacción de la memoria de la vegetación del Espacio Natural

Esta última fase consistió en la redacción de la presente memoria, cumpliendo los requisitos exigidos por la Consejería de Medio Ambiente, y donde se incluyen: material y métodos, amplia descripción de las comunidades vegetales (incluyendo tablas de datos de los diferentes muestreos y ordenación jerárquica de las comunidades), biogeografía y bioclimatología, series de vegetación, características de las unidades cartográficas empleadas y criterios de agrupación de la escala 1:5.000 a 1:10.000 y a 1:25.000, evaluación de recursos vegetales –flora y vegetación- del espacio natural y bibliografía.

3. Biogeografía

Jerárquicamente, y siguiendo a Rivas-Martínez (1987), la biogeografía del Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina se encuadra de la siguiente forma:

Reino Holártico

Región Mediterránea

Subregión Mediterránea occidental

Superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica

Provincia Gaditano-Onubo-Algarviense

Sector Onubense litoral

4. Bioclimatología

El Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina queda encuadrado, según su bioclimatología, y siguiendo a Rivas-Martínez (1987), como sigue:

Región Mediterránea:

Piso Termomediterráneo

Esto es debido a que el índice de termicidad (It), que define cada piso bioclimático, que se alcanza aquí es superior a 350. Dentro de este piso, nuestra zona de estudio queda enmarcada dentro del horizonte Termomediterráneo superior ($351 < It < 410$). En esta zona costera, el It ronda los 400.

Con respecto al ombroclima, este espacio natural se encuadra en el seco, por estar su pluviometría entre los 350 y 600 mm, que determina este tipo.

En resumen, la bioclimatología de la zona es simple, debido a que no aparecen notables gradientes ni altitudinales ni latitudinales, que impliquen grandes variaciones de temperatura y pluviometría. Además, se estrecha relación con el océano atlántico, que le dota de un relevante efecto temperante, determina que las temperaturas sean suaves.

En los ecosistemas de marismas de nuestra región, el gradiente ambiental más influyente no está relacionado con las variaciones de altitud y latitud. Por el contrario, el gradiente ambiental fundamental en las marismas mareales está en relación con las mareas. Las diferencias topográficas, importantes para la vegetación, no superan algunos centímetros o como mucho, en determinadas manchas o mogotes, escasos metros. Sí existe una zonación de la vegetación pero a pequeña escala, debido a la influencia de las mareas. Esta zonación hace que los organismos se distribuyan según su capacidad de soportar determinadas horas de inundación mareal y la salinidad.

5. Vegetación

5.1. Descripción de las comunidades vegetales (incluyendo tablas de datos de los diferentes muestreos y ordenación jerárquica de las comunidades).

La información recogida sobre el terreno se analizó posteriormente en el laboratorio, con el fin de asignar el sintaxón correspondiente. Se ha intentado alcanzar, en la medida de lo posible, el rango de asociación, rango básico según el Código de Nomenclatura Fitosociológica, elaborado por Barkman, Moravec y Rauschert, en la Asociación Internacional de Geografía Botánica y Ecológica, en vigor desde 1979. Para ello se ha consultado la bibliografía reseñada para conocer el ajuste con otras asociaciones existentes ya publicadas. En algunos casos no ha sido posible alcanzar este rango, por lo que se recurrió a los sucesivos rangos superiores (alianza, orden o clase).

El estudio fitosociológico de nuestras marismas no está desarrollado en profundidad y de forma exhaustiva, por lo que en muchos casos es fácil encontrar asociaciones representadas en estos ecosistemas, pero a veces no se han descrito. En estos casos, es cuando se ha recurrido a los rangos superiores. Los autores de este informe no han descrito ninguna nueva asociación.

5.2. Vegetación Potencial

La vegetación se puede desarrollar a dos niveles. El primero, denominado zonal o global, que caracteriza grandes espacios y que corresponde a la climatología dominante del área. Y otro azonal o particular, que responde a situaciones ambientales excepcionales. Cuando uno o varios parámetros físico químicos, como sucede en nuestro caso con los gradientes de humedad, salinidad y nivel de inundación mareal, principalmente, se eleva en un biotopo muy por encima de los niveles de tolerancia media, las comunidades vegetales capaces de colonizarlos se hacen superespecializadas, pobres florísticamente y cosmopolitas. Es una vegetación,

por tanto, que está asociada a lugares con condiciones microclimáticas diferentes a las normales de la región. Esto es lo que se denomina “vegetación azonal”.

Además, las series de marismas constituye una serie edafófila, pues el aporte hídrico no depende exclusivamente del clima sino que se presenta sobre suelos adicionalmente húmedos (riberas, salinas, etc..) o en otras situaciones, excepcionalmente secos (arenas, roquedos, etc..). El hecho de que la aparición de estas últimas no vaya ligada específicamente a una región o zona climática ha motivado que sean denominadas también como vegetación azonal (Gómez Mercado et al, 1996).

En cuanto a la Geomacroserie de saladares y salinas, las comunidades que encontramos en las marismas del Golfo de Cádiz están dominadas por unos pocas especies de la familia *Chenopodiaceae*. Son arbustos y subarbustos halófilos de medio o bajo porte, encuadrados en la clase SALICORNIETEA FRUTICOSAE, principalmente. Una característica vital a tener en cuenta en las marismas mareales es la importancia del gradiente topográfico relacionado con las mareas. Pequeñas variaciones topográficas a escala microespacial, pueden generar cambios sustanciales en la composición de las comunidades. Esto se debe a que estas variaciones pueden hacer que determinadas zonas queden encharcadas durante un período de tiempo más o menos prolongado, excluyendo por tanto, a especies que no soportan estas condiciones tan extremas, y que sí aparecen unos pocos centímetros alejadas. Por tanto, la vegetación en las marismas es un gran mosaico de diferentes especies.

En cuanto a la Geomacroserie de dunas y arenales costeros, la comunidad vegetal está formada por especies terófitas, vivaces (caméfitas, hemicriptófitas y criptófitas), así como por nanofanerófitas cespitosas, y unas pocas especies de nanofanerófitas escaposas adaptadas a vivir en arenales costeros y dunas. Se encuentran sometidas a la influencia directa del aire marino, y forman parte de los ecosistemas dunares litorales. Esta comunidad está estructurada por diversos tipos de vegetación herbácea o leñosa que tiende a evolucionar hacia otro tipo de vegetación arbustiva densa en la que dominan los enebros y sabinas en el suroeste peninsular, algunos con porte arbóreo y que representa la etapa madura o final de la sucesión (Rivas-Martínez *et al.*, 1980).

Las clases más representativas de estos ecosistemas son AMMOPHILETEA Br.-Bl. & Tüxen 1943 em. Br.-Bl. 1952, y CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI Rivas-

Martínez 1974. La primera está dominada por especies vivaces principalmente, mientras que en la segunda predomina el matorral de *Retama monosperma*.

La vegetación climatófila potencial que se encuentra en el entorno de estas marismas de Isla Cristina corresponde con la serie termomediterránea gaditano-onubo-algarviense y mariánico-monchiquense subhúmeda silicícola del alcornoque (*Quercus suber*) *Oleo-Querceto suberis sigmetum* (Rivas-Martínez, 1987). Aunque, como se ha comentado anteriormente, dentro de las marismas no está representada esta serie, debido a las condiciones ambientales particulares existentes. Tan solo existe en los alrededores de estos ecosistemas. La vegetación de marismas es, por tanto, en su mayor parte vegetación azonal.

Esta serie, *Oleo-Querceto suberis sigmetum*, ocupa territorios importantes en el suroeste peninsular. Discurre por gran parte del frente litoral del Golfo de Cádiz, desde Huelva hasta Cádiz.

5.3. Sintaxonomía

A continuación se muestra la clasificación de los diferentes sintaxones que se han recogido en la cartografía. Se ha seguido el “Esquema Sintaxonómico de las Comunidades de Plantas Vasculares de España y Portugal a Nivel de Asociación” (Rivas-Martínez *et al.* 2001) y su posterior *addenda* de 2002 (Rivas-Martínez *et al.* 2002). En esta obra aparece actualizado y corregido el esquema sintaxonómico, y las denominaciones correctas de los diferentes rangos.

I. RUPPIETEA MARITIMAE J. Tüxen 1960

* **Ruppialia maritimae** J. Tüxen 1960

+ **Ruppion maritimae** Br.-Bl. 1931 em. Den Hartog & Segal 1964

1. *Ruppium spiralis* Hocquette 1927 corr. Iversen 1934

II. ZOSTERETEA MARINAE Pignatti 1953

* **Zosteretalia Beguinot** 1941 em. Br.-Bl. & Tüxen 1943

+ **Zosterion** Christiansen 1934

2. *Zosteretum noltii* Harmsen 1936

III. PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika in Klika & Novac 1941

* **Phragmitetalia** W. Koch 1926 em. Pignatti 1953

+ ***Phragmition communis*** W. Koch 1926

+**a.** ***Scirpenion maritimi*** Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980

3. *Scirpetum maritimi* (Christiansen 1934) R. Tüxen 1934

IV. AMMOPHILETEA Br.-Bl. & Tüxen 1943 em. Br.-Bl. 1952

* ***Ammophiletalia*** Br.-Bl. 1933

+ ***Ammophilion australis*** Br.-Bl. 1921 em. Géhu, Rivas-Martínez & Tüxen in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés-Bermejo 1980 corr. F. Prieto & T.E. Díaz 1991

4. *Loto cretici-Ammophiletum australis* (Rivas Goday & Rivas-Martínez 1958) Rivas-Martínez 1964

5. *Otantho-Ammophiletum arundinaceae* Gehu, Rivas-Martínez & R. Tx. in Gehu 1975

+ ***Agropyro-Minuartion peploidis*** Tüxen in Br.-Bl. & Tüxen 1952

+**a.** ***Agropyro-Minuartienion peploidis***

6. *Euphorbio paraliae-Agropyretum junceiformis* Tüxen in Br.-Bl. & Tüxen 1952 corr. Darimont, Duvigneaud & Lambinon 1962

* ***Crucianelletalia maritima*** Sissingh 1974

V. SAGINETEA MARITIMAE Westhoff, Van Leeuwen & Adriani 1962

* ***Frankenietalia pulverulenta*** Rivas Martínez ex Castroviejo y Portal 1976

+ ***Hordeion marini*** Ladero, F. Navarro, C. J. Valle, Marcos, Ruiz Téllez y M. T. Santos 1984

7. *Plantagini coronopi-Hordeetum marini* O. Bolós y Molinier in O. Bolós

VI. SALICORNIETEA FRUTICOSAE Br.-Bl. & Tüxen 1943

* ***Salicornietalia fruticosae*** Br.-Bl. 1931

+ ***Salicornion fruticosae*** Br.-Bl. 1931

+**a.** ***Salicornienion fruticosae***

8. *Cistancho philipaeae-Sarcocornietum fruticosae* J.M. & J. Géhu 1977 nom. mut. Rivas-Martínez, M. Lousa, T.E. Díaz, Fernández González & J.C. Costa 1990

+**b.** ***Arthrocnemenion perennis*** Rivas-Martínez in Rivas-Martínez & Costa 1984

9. *Puccinellio maritima-Arthrocnemetum perennis* (Arènes 1933) Gehú 1976

+ ***Suaedion verae*** Rivas-Martínez, Lousa, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990

+ ***Arthrocnemion macrostachyi*** Rivas-Martínez & Costa 1984

+**a.** ***Arthrocnemenion macrostachyi*** Rivas-Martínez & Costa 1984

10. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi* (Fontes 1945) J.M. & J. Géhu 1977

* ***Limonietalia*** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 em. Rivas-Martínez & Costa 1984

+ ***Limoniastrion monopetali*** Pignatti 1953

VII. SPARTINETEA MARITIMAE (Tüxen 1961) Beeftink, Géhu, Ohba & Tüxen 1971

* ***Spartinetalia maritimae*** (Conard 1935) Beeftink, Géhu, Ohba & Tüxen 1971

+ ***Spartinion maritimae*** (Conard 1935) Beeftink, Géhu, Ohba & Tüxen 1971

11. *Spartinetum densiflorae* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980

12. *Spartinetum maritimae* Corillion 1953

VIII. THERO-SALICORNIETEA Pignatti ex Tüxen & Oberdorfer 1958 corr. Tüxen 1974

* ***Thero-Salicornietalia*** Pignatti ex Tüxen in Tüxen & Oberdorfer 1958 corr. Tüxen 1974

+ ***Thero-Suaedion*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952

+ ***Salicornion patulae*** Géhu & Géhu-Franck 1984

13. *Suaedo splendidis-Salicornietum ramosissimae* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980

IX. PEGANO HARMALAE-SALSOLETEA VERMICULATAE Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

* ***Salsolo vermiculatae-Peganetalia harmalae*** Br.-Bl. & O. Bolòs 1954

X. STELLARIETEA MEDIAE Tüxen, Lohmeyer & Preising in Tüxen 1950

X.A. STELLARIENEA MEDIAE

* ***Solano nigri-Polygonetalia*** (Sissingh in Westhoff, Dijk & Passchier 1946) O. Bolòs 1962

+ ***Fumarion wirtgenio-agrariae*** Brullo in Brullo & Marceno 1985

X.B. CHENOPODIO-STELLARIENEA Rivas Goday 1956

* ***Chenopodietalia muralis*** Br.-Bl. 1936 em. Rivas-Martínez 1977

* ***Centaureetalia cyani*** Tüxen 1950

+ ***Caucalidion lappulae*** (Tüxen 1950) Rochow 1951

+ ***Hordeion leporini*** Br.-Bl. in Br.-Bl. & al. 1936

14. *Anacyclo radiati-Hordeetum leporini* O. Bolós & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1978

* **Thero-Brometalia** (Rivas Goday & Rivas-Martínez ex Esteve 1973) O. Bolós 1975

XI. HELIANTHEMETEA GUTTATI (Br.-Bl. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963

* **Helianthemetalia guttati** Br.-Bl. 1940 em. Rivas-Martínez 1978

XII. POETEA BULBOSAE Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1978

XIII. MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tüxen 1937

* **Holoschoenetalia** Br.-Bl. ex Tchou 1948

+ **Molinio-Holoschoenion** Br.-Bl. ex Tchou 1948

15. *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris* Br.-Bl. 1931

16. *Holoschoeno-Juncetum acuti* Rivas-Martínez & Costa in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980

* **Potentillo-Polygonetalia** Tüxen 1947

* **Plantagnetalia majoris** Tüxen & Preising in Tüxen 1950

+ **Trifolio fragiferi-Cynodontion** Br.-Bl. & O. Bolós 1958

XVI. CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI Rivas-Martínez 1974

* **Cytisetalia scopario-striati** Rivas-Martínez 1974

+ **Retamion monospermae** Rivas Martínez & Cantó 2002

XIV. NERIO-TAMARICETEA Br.-Bl. & O. Bolós 1958

* **Tamaricetalia africanae** Br.-Bl. & O. Bolós 1958 em. Izco, Fernández-González & Molina 1984

+ **Imperato cylindricae-Erianthion ravennae** Br.-Bl. & O. Bolós 1958

5.4. Unidades Cartografiadas

En este apartado se describe cada una de las unidades cartografiadas, agrupadas por su similitud en uso o comunidades vegetales. En esta descripción se indican los rasgos característicos de cada unidad, su ecología, comunidades vegetales y sintaxones definidos, por orden de abundancia, y por último su localización dentro del Paraje Natural.

5.4.1. Cultivos.

Este tipo de explotaciones son minoritarias dentro de los límites del Paraje Natural. Ocupan una superficie total de 134.8 ha, lo que supone un 5.3 % de la superficie total. A continuación, enumeramos las diferentes unidades en las que hemos englobado los tipos de cultivos.

Unidad 29: Cultivos herbáceos de secano y pastizales sobre marismas.

Solamente existen 4 polígonos de esta unidad. Todos ellos, se encuentran al Este del Paraje, cerca del núcleo urbano de La Redondela.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 11.72 | 2.93 | 9.05 | 82.93 |

Unidad 35: Cultivos de fresas.

Los cultivos de fresas son las explotaciones agrícolas más abundante del Paraje (3.2 % de la superficie total del Paraje). La mayoría de estos cultivos está junto a la vía verde que atraviesa el Paraje por la zona Norte. La mayor densidad de esta unidad se concentra en Huerta Noble y en Pinillos.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 16 | 82.64 | 5.17 | 18.64 | 3134.72 |

Unidad 71: Cultivos de cítricos.

Los cultivos de cítricos, muy abundantes alrededor del Paraje Natural, son los segundos en importancia dentro de él, siendo aun así escasos. Todos los polígonos de esta unidad están situados al Este, entre Huerta Noble y La Redondela.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 28.33 | 7.08 | 10.46 | 2.15 |

Unidad 73: Cultivos herbáceos en regadío.

Los pocos cultivos de regadío del Paraje se localizan al Sur, entre Isla Canela y La Punta del Moral. Estos cultivos, forman parte de pequeñas parcelas situadas a lado de la carretera que une las dos localidades mencionadas.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 6 | 12.13 | 2.02 | 4.91 | 4157.26 |

5.4.2. Repoblaciones.

En este apartado sólo se incluyen las repoblaciones forestales de eucaliptos. En el caso de los pinares, consisten en antiguas repoblaciones, por lo que se puede reconocer un matorral bien desarrollado y existen poblaciones de pinos naturales. En los eucaliptales, el matorral es muy escaso y no suele haber vegetación natural.

Unidad 63: Eucaliptal en alta densidad sobre arenas.

Los eucaliptales han sido hasta hace pocos años una de las principales especies que se han utilizado para repoblaciones, junto con el pino. Este hecho se ha debido a crecimiento rápido y a su utilización para la elaboración de papel. La vegetación acompañante que se puede encontrar en esta unidad es escasa, cuando existe. Esta especie es muy agresiva, acidificando el suelo y limitando la captación de agua para otras especies. En las Marismas de Isla Cristina sólo existe una mancha muy pequeña de Eucaliptal, junto a la carretera que llega hasta La Punta del Moral.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 0.18 | - | - | - |

5.4.3. Zonas sin vegetación.

En las Marismas de Isla Cristina, las zonas sin vegetación ocupan 584.14 ha, más de la cuarta parte del total (33.8 %). En este apartado, se incluyen zonas de explotación industrial, fangos o masas de agua. No se discrimina si la ausencia de vegetación tiene origen natural o antrópico.

Unidad 2: Fangos desnudos intermareales.

En esta unidad incluye las planicies fangosas intermareales que quedan descubiertas en bajamar. Estas planicies se localizan en los bordes de los caños y canales intermareales de la red de drenaje de la marisma. No se ha cartografiado toda esta franja debido a la escasa anchura que quedan al descubierto en la mayoría de los casos. Por tanto, solo se han cartografiado las extensas planicies intermareales que no tienen vegetación.

Se distribuyen por todo el Paraje, ocupando 9.44 ha en 63 polígonos. Se caracterizan por ser zonas potenciales de colonización de especies pioneras como *Zostera noltii*, *Spartina maritima* y *Salicornia ramosissima*. En general están situados en los bordes convexos de los caños y en la confluencia de éstos, son fangos de reciente deposición, por lo que son poco consistentes. Normalmente, no existe vegetación fanerógama asociada, por presentar numerosas horas de inundación mareal, en zonas más elevadas, alguna vez, pueden observarse algunas de las especies anteriores, *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* y *Spartina densiflora*, pero siempre con una presencia prácticamente despreciable.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 63 | 9.44 | 0.15 | 1.39 | 67.00 |

Unidad 6: Poza.

Las pozas son pequeñas depresiones encharcadas de reducida profundidad (30 cm de media) que se encuentran principalmente en marisma media-alta, aunque a veces pueden hallarse en marisma baja y marisma alta. Poseen influencia mareal aunque poco frecuente. Suelen estar inundadas durante todo el año por lo que la vegetación asociada está formada exclusivamente por algas. Si bien son frecuentes (105 polígonos), ocupan escasa superficie total (0.73 ha).

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 105 | 0.73 | 0.0069 | 0.0589 | 12.74 |

Unidad 12: Cabecera de caños.

Las cabeceras de caños son ensanches que se suelen localizar en el extremo interior de algunos caños que forman la red de drenaje de la marisma. Normalmente

aparecen en áreas relativamente jóvenes de la marisma. Se caracterizan por ser depresiones, de superficie variable, con una media en torno a los 1000 m². Son zonas intermareales, con presencia de fangos desnudos cuando la marea es baja. La influencia mareal es semidiurna, debiendo vaciarse y llenarse con cada marea. Sus cotas topográficas son muy bajas, por lo que sus condiciones anaeróbicas impiden la expansión de la vegetación. La siguiente fase sucesional correspondería con la entrada de las primeras colonizadoras de fangos muy mareales, como *Spartina maritima* o *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, aunque si se colmata por sedimentos y pierde el influjo mareal por cegarse el caño que le daba el aporte de marea puede evolucionar hacia una poza o a una cubeta hipersalina dependiendo de que tuviera menor o mayor cota topográfica, y extensión.

Se trata de una de las unidades más abundantes en las Marismas de Isla Cristina, con 614 polígonos en el Paraje, los cuales ocupan una superficie total de 50.36 ha, indicando que la superficie media de estos polígonos es reducida.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 614 | 50.36 | 0.082 | 1.97 | 24.46 |

Unidad 16: Caños mareales.

En esta unidad se engloba toda la red de drenaje del Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina, incluidos los ríos, canales, esteros y caños de menor entidad. Es decir, abarca toda la intrincada red de drenaje, independientemente del orden de ese tramo.

Por esta red es por donde circula el flujo y refluo mareal, distribuyendo la materia y energía por todo el estuario. El límite exacto de la red de drenaje es muy impreciso, debido a las grandes variaciones entre las pleamares y bajamares. Por lo que los límites de los canales y caños se han definido por donde aparece la línea de marea en las fotografías aéreas fotointerpretadas.

Se entiende que debería aparecer un solo polígono, pues toda la red mareal está conectada. Pero a efectos prácticos de la cartografía y por solventar algunos problemas informáticos, dicha red se ha tenido que dividir en 57 polígonos. Por ejemplo, uno de los motivos es que algunos canales aparecen en la fotografía aérea (2 dimensiones) cortados por una carretera, puente, compuerta o muro. El área cubierta por la red de drenaje del Paraje es de 548.46 ha. Esto significa que ocupa en torno al 21.21 % de la superficie total (2584 ha).

Normalmente no existe presencia de fanerógamas. En caso de existir algunas manchas suficientemente grandes se han cartografiado y definido como una unidad concreta.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 57 | 548.46 | 9.6 | 422.91 | 57.96 |

Unidad 18: Evaporadores de salinas.

En esta unidad se incluyen aquellas zonas, generalmente de gran superficie, que son utilizadas, o lo han sido pero conservan la misma estructura, como una de las primeras fases en el proceso de obtención de sal en las salinas tradicionales. Son grandes explanadas donde se hace entrar agua del estuario, a la espera de que se evapore parte del agua. Una vez concentrada la sal, se pasa a otros compartimentos, cristalizadores, fase final de las salinas.

Una característica de esta unidad es que la mayor parte del año, si no todo, se encuentra cubierta de agua, lo que impide la colonización vegetal. Por un lado, por el encharcamiento continuo, que impide la colonización de especies que no soportan estas condiciones de anoxia, y por otro la posible desecación, que imposibilita la colonización de plantas acuáticas o sumergidas.

Al igual que en la unidad 16, no significa que existan realmente 131 polígonos cerrados de evaporadores en las salinas de Isla Cristina, sino que por motivos informáticos ha habido que cortar algunos grandes polígonos en otros más pequeños. La mayoría de estos polígonos se sitúan en dos zonas, ocupando el 3.9 % de la superficie total; la mayoría de los evaporadores se encuentran entre el Caño del Puntal y Tamujar Grande. La segunda zona donde encontramos los evaporadores es la zona Norte de La Punta del Moral, junto al caño principal, el Caño de la Cruz.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 131 | 101.78 | 0.78 | 13.74 | 108.12 |

Unidad 19: Caminos con vegetación ruderal.

En esta unidad se incluyen los caminos que existen dentro del espacio natural. Son elementos más o menos lineales por donde puede circular un vehículo, que a diferencia de las carreteras no están asfaltadas, aunque suelen tener una capa de áridos para reforzar el firme y tienen un ancho inferior. Aquí quedan englobados los

caminos que existen entre las balsas de acuicultura y salinas. Normalmente no existe vegetación en estos caminos debido al paso de vehículos. Sí existe en los bordes de esta unidad, pero queda fuera de ella. Además, esta banda que bordea los caminos tiene aproximadamente un metro de ancho, por lo que es prácticamente no cartografiable.

La superficie total de esta unidad es de unas 88 ha, y aunque aparecen 31 polígonos, no son reales, sino que por motivos informáticos y de fotointerpretación se han tenido que dividir hasta este número.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 31 | 88.28 | 2.85 | 37.66 | 71.48 |

Unidad 33: Zona residencial.

Las zonas residenciales son mínimas en el Paraje, y ninguna de ellas ocupa una gran superficie, aunque en las zonas limítrofes se están expandiendo aislándolo de otras áreas naturales.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 14 | 6.49 | 0.46 | 2.32 | 182.61 |

Unidad 34: Zona industrial.

No ocupan mucha superficie y suelen ser naves asociadas a explotaciones agrícolas o acuícolas, como almacén o para transformación.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 21 | 10.83 | 0.52 | 3.28 | 31.17 |

Unidad 37: Zona portuaria.

El área de puerto incluida en el Paraje está junto a la localidad de Isla Cristina, en el Río Carreras con actividad pesquera y mercante.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 10.45 | 2.61 | 4.37 | 8921.73 |

Unidad 66: Campo de golf.

Existe sólo un polígono que pertenezca a un campo de golf. Este polígono se sitúa cerca de Ayamonte, al Sur. La existencia de este polígono se debe a que el límite digital no parece concordar con los postes señalizadores ni con la descripción del límite publicada oficialmente.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 1.79 | - | - | - |

Unidad 70: Carreteras.

Existen varias carreteras que conectan núcleo urbanos, atravesando el Paraje. Siendo la mayoría comarcales o autonómicas de poca amplitud pero con elevado tránsito sobre todo en fines de semana y verano. Podemos encontrarnos a veces, vegetación en los bordes de la carretera, pero estas bandas de vegetación no ocupan más de un metro de anchura, impidiendo su fotointerpretación.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 9 | 7.91 | 0.88 | 2.52 | 777.44 |

Unidad 72: Cristalizadores de salinas tradicionales.

Esta unidad se encuentra ligada a los evaporadores de las salinas. Es donde se produce la cristalización de la sal y su posterior recogida. La alta salinidad no permite la existencia de vegetación ni perenne ni anual. No son muchos polígonos, y se sitúan todos ellos junto al Pozo del Camino, en dirección a Isla Cristina.

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 29 | 17.61 | 0.61 | 3.08 | 559.78 |

5.4.4. Matorral sin arbolado

En este punto incluimos todas las unidades que poseen el estrato arbustivo como dominante frente al herbáceo o al arbóreo. Aunque pueden estar presentes

especies herbáceas o arbóreas, estas no son dominantes. La mayoría de las unidades cartografiadas se encuentran incluidas en este apartado.

Unidad 1: Halófilas de porte mediano sobre marisma media (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

La unidad 1 es característica de zonas de marisma media, donde la acción mareal es uno de los factores principales de su diversidad de especies. En esta unidad domina la cobertura vegetal, mayor del 90 %, sobre el suelo desnudo, que aparece en pequeñas manchas. El estrato arbustivo es predominante sobre el herbáceo. Se compone de gran cantidad de nanofanerófitos, entre los que destacan las especies dominantes, como *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides* en gran proporción, y otras con menor cobertura como *Arthrocnemum macrostachyum* y *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* ocasionalmente. También están presentes con diferente grado de abundancia la gramínea *Puccinellia stenophylla*, *Limonium angustifolium*, *Limonium ferulaceum*, *Suaeda maritima* subsp. *maritima*, *Limonium ovalifolium*, *Spergularia maritima*, *Spergularia salina* y ocasionalmente *Inula crithmoides* o *Artemisia caerulescens* subsp. *caerulescens*. La altura media de la vegetación suele ser inferior a los 35 cm. Esta es una de las unidades de mayor diversidad específica del Paraje, con más de 14 especies diferentes, algo relativamente elevado en nuestros ecosistemas de marismas mareales. Se observa una amplia variabilidad, tanto en composición de especies como en abundancia de cada una de ellas.

Sintaxonómicamente, esta unidad se encuentra compuesta por comunidades halófilas. En la asociación dominante, *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*, la especie característica es *Sarcocornia fruticosa* en asociación con *Halimione portulacoides*. La asociación secundaria, *Inula crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*, se encuentra compuesta por *Arthrocnemum macrostachyum* y la anteriormente citada *Halimione portulacoides*. Estas dos asociaciones, son las principales en la unidad 1, sin embargo, en las áreas donde esta unidad se extiende a zonas más bajas con mayor influencia mareal, puede aparecer la subalianza *Arthrocnemion perennis*, cuya especie característica es *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*. Este nanofanerófito cespitoso de porte bajo es capaz de soportar mayores horas de inundación que las anteriores especies.

Esta unidad se encuentra muy representada en Isla Cristina, con 254 polígonos cartografiados (9.2 % de la superficie total del Paraje), distribuidos por todo el Paraje Natural, aunque existe mayor densidad de estos polígonos al Oeste del Río Carreras.

Ocupa normalmente, cotas de marisma media, donde se puede inundar con amplias pleamares. Se suelen encontrar en áreas cercanas a caños mareales.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

III. *Arthrocnemenion perennis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 254 | 239.83 | 0.94 | 34.92 | 43.82 |

Unidad 3: Halófilas sobre muros de marismas (*Limoniastrion monopetali*).

En las marismas de Isla Cristina existen numerosos “muros”, que son largos depósitos de fangos apilados, con altura aproximada de 1 m. Estos muros están concebidos para aislar determinadas zonas de la influencia mareal, o para controlar, mediante compuertas, la frecuencia de inundación por las mareas. Su función está relacionada principalmente con zonas salineras, pues sirven de elementos perimetrales de las balsas salineras. También se utilizan como diques de defensa en determinadas zonas donde se quería impedir el efecto mareal.

En estos muros se produce un *levé* artificial más alto y abrupto de los que se producen naturalmente. La comunidad asociada está formada principalmente por especies que soportan poca o ninguna inundación mareal y prácticamente sin períodos de encharcamiento. Una de las especies más frecuente, generando a veces formaciones monoespecíficas, es *Limoniastrum monopetalum*, arbusto representativo de éstas zonas. La cobertura vegetal suele ser muy elevada. Junto a esta especie, aparecen otras acompañantes con menor cobertura (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Halimione portulacoides*, *Frankenia boissieri*, y en el borde inferior del muro *Sarcocornia fruticosa* y *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*). En la parte más alta también pueden aparecer *Mesembryanthemum nodiflorum* y algunas herbáceas no halófilas, como *Oxalis pes-caprae* y *Anthemis arvensis*.

La comunidad dominante se corresponde con la alianza *Limoniastrion monopetali*. La cobertura vegetal de la unidad es prácticamente del 100 % y se encuentra repartida por toda la marisma, aunque la mayor concentración aparece en las salinas situadas en el Caño de la Cruz.

I. *Limoniastrion monopetali*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 190 | 57.73 | 0.30 | 8.72 | 31.62 |

Unidad 4: Suelo desnudo con Quenopodiáceas y/o ruderales (*Arthrocnemion macrostachyi*).

En las marismas aparecen zonas con predominio de suelo desnudo con escasa vegetación, generalmente halófila. Los ejemplares suelen ser de bajo porte. Estas unidades se distribuyen en zonas alejada de influencia mareal, ya sea por estar sobre muros u otras elevaciones con muy poca vegetación, o bien en áreas alejadas de la red de drenaje. La vegetación de esta unidad es halófila en su mayor parte, pero su abundancia es baja debido a la cantidad de suelo desnudo.

La comunidad característica de este tipo de unidad se incluye en su mayoría en la subalianza *Arthrocnemion macrostachyi*. Algunas de las especies que se desarrollan en esta unidad son *Arthrocnemum macrostachyum*, *Limoniastrum monopetalum*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Frankenia boissieri*, *Halimione portulacoides*, *Suaeda vera*, y varias especies del género *Limonium*, como *L. ferulaceum*. A veces, dependiendo de las condiciones hídricas, topográficas y grado de antropización pueden aparecer algunas especies de pastizal ruderal.

Esta unidad está bien representada en el Paraje, ocupando una superficie de 81.87 ha, repartidas en 113 polígonos. La mayoría de esta unidad se encuentra asociada a salinas y balsas de acuicultura.

I. *Arthrocnemion macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 113 | 81.87 | 0.72 | 13.35 | 20.46 |

Unidad 5: Halófilas de bajo porte en depresiones de marisma media-alta (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

Esta unidad es típica de zonas de marisma media y de su transición con la marisma alta. Debido a este hecho en función de la situación de estas comunidades, la diversidad será mayor. La acción mareal es mayor en las áreas de marisma baja, restringiendo más el número de especies en estas zonas. En estas condiciones, la unidad 5 suele estar formada por una comunidad prácticamente monoespecífica de

Sarcocornia fruticosa. A medida que la unidad aparece en áreas con menor influencia mareal, la diversidad de esta comunidad aumenta.

La forma vital de la unidad es nanofanerófitos cespitoso de porte medio-alto, mientras que el estrato herbáceo es minoritario. La cobertura vegetal es casi completa, estando el suelo desnudo prácticamente ausente. La especie principal es *Sarcocornia fruticosa*, apareciendo en menor abundancia *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Puccinellia stenophylla* y *Limonium angustifolium*.

La asociación dominante es *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*. Acompañando a esta asociación, pueden aparecer otras categorías secundarias como *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi* o *Juncetalia maritimi*, propia de zonas de marisma más independizada, o *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*, que es característica de las zonas con mayor influencia mareal.

La extensión total de esta unidad es de 66.61 ha, distribuida en 186 polígonos (2.5 % de la superficie del Paraje). La situación de los polígonos pertenecientes a esta unidad es principalmente al Este del Paraje, en la marisma situada entre el Río Carreras y el Caño del Puntal.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*

III. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

IV. *Juncetalia maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 186 | 66.61 | 0.36 | 5.52 | 64.69 |

Unidad 7: Cubeta hipersalina (*Suaedo splendidis-Salicornietum ramosissimae*).

Las cubetas hipersalinas son depresiones no muy extensas del terreno, con diferencias topográficas de unos pocos centímetros, pero suficiente para que, con mareas relativamente amplias acceda agua salada. Este agua permanece confinada al no drenar, ya que no está conectada a la red de drenaje. Al permanecer encharcada durante periodos prolongados y continuos de tiempo, muchas zonas que quedan sin colonizar por la vegetación, al ser condiciones muy extremas para ésta. Por ello, esta unidad se caracteriza por presentar grandes extensiones de suelo desnudo. Constituyen elementos muy característicos en las marismas mareales. Generalmente ocupan zonas de marisma media y alta.

La especie dominante en esta comunidad es *Arthrocnemum macrostachyum* un nanofanerófito cespitoso halófilo. A veces, se pueden encontrar grandes extensiones de esta especie sin encontrar otras acompañantes. *Salicornia ramosissima* es un terófito que acompaña generalmente a la especie dominante. Pueden aparecer otras especies, pero en muy baja cobertura, como *Suaeda marítima* y *Sarcocornia fruticosa*.

Las comunidades sintaxonómicas relacionadas con esta unidad son la subalianza *Arthocnemenion macrostachyi* y las asociaciones *Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae* y *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*. La primera de ellas es la más abundante y frecuente en esta unidad. Se incluye vegetación pionera de desarrollo anual, formada por especies de quenopodiáceas crasicaules.

Encontramos un número relativamente alto de polígonos (178) correspondiente a esta unidad, representando una superficie pequeña dentro del Paraje, 15.3 ha. Esta unidad se encuentra muy dispersa por todo el Paraje.

I. *Arthocnemenion macrostachyi*

II. *Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae*

III. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 178 | 15.30 | 0.086 | 1.03 | 19.87 |

Unidad 14: Quenopodiáceas arbustivas en bordes de caños (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

Esta comunidad ocupa un nivel topográfico y sucesional posterior a la unidad 22. Principalmente está constituida por quenopodiáceas arbustivas, con presencia de herbáceas y suelo desnudo en muy baja proporción. Los arbustos no suelen alcanzar los 30 cm de altura. Al ser una unidad que está cercana a las bordes de los caños, la materia flotante, normalmente necromasa vegetal, se ancla en la vegetación cuando es transportada por las mareas, quedando finalmente depositada.

Los nanofanerófitos cespitosos son la forma vital predominante, ocupando una cobertura vegetal de casi el 100 % en la unidad. La presencia de especies herbáceas es baja. La comunidad sintaxonómica dominante se caracteriza por la presencia de dos especies de la familia *Chenopodiaceae*, *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides*, con una cobertura aproximada del 50% cada una, con algunas variaciones. Junto a estas dos especies, aparecen otras acompañantes, donde la

principal especie es *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*. Esta comunidad es típica de zonas de marisma baja y de zonas de marisma media con alta influencia mareal. Junto a todos estos nanofanerófitos cespitosos, aparece en menor frecuencia la gramínea *Puccinellia stenophylla*, y pueden acompañar algunas especies de *Limonium*.

El número de polígonos a lo largo del Paraje es de 186, y cubre una superficie total de 62.88 ha de forma muy dispersa (2.4 % de la superficie total).

I. *Cistancho philipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*

III. *Juncetalia maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 186 | 62.88 | 0.34 | 4.08 | 16.45 |

Unidad 15: Quenopodiáceas de porte alto (*Cistancho philipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

La unidad 15 es característica de zonas de marisma media-alta con influencia mareal parcial. La cobertura de la vegetación es cercana al 100 % y de porte mediano. Ocupa un área de 72.42 ha en 85 polígonos (2.6 % de la superficie total del Paraje). La especie más abundante es *Sarcocornia fruticosa*, integrante principal de la asociación dominante *Cistancho philipaeae-Sarcocornietum fruticosae*. Junto a ella, la especie de mayor relevancia es *Arthrocnemum macrostachyum*, la más característica de la subalianza *Arthrocnemenion macrostachyi*. La forma vital predominante está formada por nanofanerófitos cespitosos, como las dos especies mencionadas.

La distribución de esta unidad está concentrada en el Paraje Natural; salvo algunas manchas dispersas, la mayoría se sitúan al Norte de La Punta del Moral y entre el Río carreras y el Caño del Puntal.

I. *Cistancho philipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Arthrocnemenion macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 85 | 72.42 | 0.85 | 8.02 | 32.23 |

Unidad 20: Arbustos y herbáceas halófilas en bordes de caños (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

Esta comunidad ocupa los bordes de los caños, por lo que tiene carácter mareal, aunque depende de la altura del borde del caño. Se trata de una de las unidades de marismas, propiamente dicha, con más riqueza específica y diversidad vegetal de este Paraje Natural. La vegetación está formada tanto por nanofanerófitos cespitosos, como caméfitos y terófitos, y la cobertura de la vegetación es del 100 %. En esta unidad existe mucha variabilidad, en cuanto a la proporción y presencia de determinadas especies.

En su asociación principal, *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*, *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides* son las especies dominantes. A parte de esta asociación, la alianza *Limoniastron monopetali* o la asociación *Inula crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*, pueden acompañar con especies como *Limoniastrum monopetalum*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Limonium ferulaceum* o *Inula crithmoides*. Pueden aparecer dos especies muy importantes por su escasa representatividad en todo el Paraje, *Artemisia caerulescens* subsp. *caerulescens* y *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*. Además, otras acompañantes herbáceas son *Limonium diffusum*, *Limonium angustifolium* o *Puccinellia stenophylla*.

Es una de las unidades más frecuente y representativa de las Marismas de Isla Cristina. Está formada por 378 polígonos, y cubre una superficie total de 129.84 ha, con un tamaño medio de polígono de 0.34 ha, (5 % de la superficie total). Está muy bien representada en toda la marisma.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Limoniastron monopetali*

III. *Inula crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 378 | 128.52 | 0.34 | 4.74 | 33.14 |

Unidad 22: Quenopodiáceas en bordes de caños (*Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*).

Esta unidad es otra de las principales del Paraje, ocupando un total de 99.61 ha y 590 polígonos (3.8 % del área total). La cobertura de la vegetación ocupa entre el 90 % y el 100 %, y las especies principales son el arbusto subfruticoso *Sarcocornia*

perennis subsp. *perennis*, y el caméfito *Halimione portulacoides*, con distinto grado de dominancia, según la subpoblación. La asociación predominante es *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*. A veces, la gramínea *Spartina maritima* se localiza en estos polígonos, sobre todo en las zonas topográficas más bajas de la unidad. Por tanto, también puede aparecer la asociación *Spartinetum maritimae* acompañando a la anterior en esta unidad, aunque con baja cobertura. También aparecen en menor abundancia *Limonium angustifolium* –especie característica del orden *Glauco-Puccinetallia* -, y otras herbáceas como *Puccinellia stenophylla*. Esta unidad se localiza en todo el Paraje, en los bordes de la red de drenaje, y en zonas topográficamente bajas, siendo una comunidad característica de la marisma baja. Por esta razón, esta comunidad se ve inundada dos veces todos los días.

I. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*

II. *Spartinion maritimae*

III. *Glauco-Puccinetallia*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 590 | 99.61 | 0.17 | 5.87 | 17.07 |

Unidad 23: Suelo desnudo con halófilas de marisma alta aclarada, poco mareal (*Arthrocnemenion macrostachyi*).

La unidad 23 se caracteriza por poseer una cobertura de vegetación entre 30 % y el 40 %. Su hábitat se ubica en zonas de marisma alta, relativamente independizadas de la marea. Predomina como forma vital los nanofanerófitos subfruticosos. La especie más frecuente es *Arthrocnemum macrostachyum*, mientras que *Limonium ferulaceum* sería otra especie con una presencia relativamente importante. También se observa como acompañantes, las especies *Sarcocornia fruticosa* y *Limonium diffusum*. Normalmente, las especies de quenopodiáceas presentes muestran una altura relativamente baja. Las comunidades dominantes se integran en la subalianza *Arthrocnemenion macrostachyi*, y en la alianza *Salicornion fruticosae*. La mayoría de esta unidad se localiza en Huerta Noble y junto a la central eléctrica cercana a Ayamonte.

I. *Arthrocnemenion macrostachyi*

II. *Salicornion fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 55 | 15.53 | 0.28 | 3.65 | 69.22 |

Unidad 24: Comunidad halófila de marisma media alta con pastizal ruderal (*Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*).

Unidad que presenta un mayor mosaico de comunidades. Aparecen varias asociaciones de halófilas, como *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae* y *Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*. Además, se observan *Frankenia boissieri* y *Frankenia laevis*. El suelo desprovisto de vegetación ocupa a veces hasta el 25% de cobertura. El pastizal ruderal está escasamente representado, con coberturas que en el mejor de los casos ocupa hasta el 25%. Este pastizal de herbáceas no halófilas está formado principalmente, entre otras especies por *Lolium perenne* (que se encuadra dentro del orden *Potentillo-Polygonetalia*), *Polypogon monspeliensis*, *Plantago lanceolata* y *Hordeum leporinum*. La mayoría de los polígonos de esta unidad se sitúan al Sur, junto a la carretera que une Ayamonte con la Punta del Moral.

I. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*

II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

III. *Potentillo-Polygonetalia*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 13 | 4.19 | 0.32 | 1.80 | 19.36 |

Unidad 28: Quenopodiáceas de bajo porte en depresiones encharcadas (*Puccinellio maritimae-Arthrocnemum perennis*).

Unidad definida por la formación de praderas de bajo porte de *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, especie característica de la asociación *Puccinellio maritimae-Arthrocnemum perennis*. A su lado, pueden aparecer otras especies, también quenopodiáceas, Entre ellas, las más características, son *Sarcocornia fruticosa* y *Salicornia ramosissima*. El hábitat característico de esta unidad se extiende desde marisma baja hasta la marisma alta, con influencia mareal. Siempre aparecen en zonas encharcables por ser zonas topográficamente bajas, colonizando estas microdepresiones en la marisma media-alta. La cobertura vegetal de estas praderas es del 100 %. Las especies acompañantes que podemos encontrar son *Arthrocnemum*

macrostachyum y *Puccinellia stenophylla*. La unidad está dispersa por toda la marisma.

I. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*

II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

III. *Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 83 | 13.70 | 0.17 | 1.36 | 25.07 |

Unidad 30: *Halimione portulacoides* con Quenopodiáceas leñosas (*Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*)

La unidad 30 es un buen ejemplo de zonas de marisma media-alta, con baja influencia mareal. La especie dominante de esta comunidad es *Halimione portulacoides*, y con *Arthrocnemum macrostachyum*, otra de las especies abundantes en esta unidad, son características de la asociación dominante *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*. Estas dos quenopodiáceas aparecen acompañadas por *Sarcocornia fruticosa*, la tercera especie presente en esta unidad. La especie herbácea más observada, es el terófito *Suaeda maritima*. Además, en algunos inventarios pueden aparecer otras acompañantes, como *Limonium ferulaceum* o *Puccinellia stenophylla*.

Dicha unidad está bien representada en el Paraje Natural y la encontramos extendida a lo largo de toda la marisma. Suele poseer una cobertura vegetal cercana al 100 % y su altura media de 55 cm.

I. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

III. *Thero-Suaedion*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 124 | 54.84 | 0.44 | 3.65 | 34.27 |

Unidad 36: Quenopodiáceas en bordes de cubetas y marismas, poco mareal (Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae).

La vegetación de esta unidad se encuentra formada por quenopodiáceas nanofanerófitas cespitosas, con un gran porte y extensa cobertura vegetal. La presencia de suelo desnudo y de herbáceas es muy escasa. Se suele localizar en los bordes de balsas o cubetas con poca influencia mareal, que se cubren de agua con pleamares y aguas pluviales, pero no se vacían, por lo que suelen mantener los niveles más o menos constantes. La asociación dominante es *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*, cuyas especies principales son *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides*. En segundo lugar, podemos observar la aparición de otras especies integrantes de la subalianza *Arthrocnemion macrostachyi*. El estrato predominante es el arbustivo.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Arthrocnemion macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 126 | 19.08 | 0.15 | 3.99 | 60.61 |

Unidad 39: Comunidad de *Arthrocnemum macrostachyum* y pastizal en marisma alta (*Arthrocnemion macrostachyi*).

Las amplias extensiones cubiertas por la especie *Arthrocnemum macrostachyum* es lo más representativo de esta unidad. La comunidad vegetal se distribuye a lo largo de todo el Paraje, y ocupa las zonas más altas de marisma, pero siempre se encuentra bajo influencia mareal. Además, de esta especie, característica de la alianza dominante *Arthrocnemion macrostachyi*, en menor frecuencia observamos la asociación *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*. También existe un pastizal minoritario de *Polypogon monspeliensis* y *Juncus subulatus*. Esta unidad posee muy poca extensión en Isla Cristina comparada con otras marismas como la del Río Piedras o la del Río Odiel. Representa unos de los estadios sucesionales más avanzados debido a situación en las áreas de marisma alta.

I. *Arthrocnemion macrostachyi*

II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 3 | 2.09 | 0.69 | 1.72 | 2230 |

Unidad 41: Halimional con Quenopodiáceas y pastizal en marisma independizada (*Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*).

Unidad dominada por *Halimione portulacoides*. Esta especie puede coexistir con *Arthrocnemum macrostachyum*, formando la asociación predominante en esta unidad, *Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*. También se puede observar asociada con *Sarcocornia fruticosa*, conformando la asociación, que en esta unidad es secundaria, *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*. Asimismo, aparece la especie *Frankenia boissieri*, integrante de rangos superiores a las que pertenecen las dos asociaciones antes citadas.

Además del estrato dominante de quenopodiáceas, aparece un pastizal en el que destaca *Plantago coronopus* subsp. *coronopus*. En menor grado de abundancia, aparece un gran número de herbáceas, como *Polypogon monspeliensis* y *Limonium ferulaceum*, entre otras. Solamente existen 5 polígonos con muy poca superficie total localizándose todos ellos junto a la vía verde que une Pozo del Camino y Lepe.

- I. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*
- II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*
- III. *Plantagini coronopi-Hordeetum marini*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 5 | 1.91 | 0.38 | 1.07 | 326.39 |

Unidad 43: Suelo desnudo con leñosas de marisma alta y ruderales, poco mareal (*Limoniastrion monopetali*).

Esta unidad se distingue por la baja cobertura de vegetación (menos del 25 %). La alianza predominante es *Limoniastrion monopetali*, caracterizada por la especie *Limoniastrum monopetalum*, y en segundo lugar por la asociación *Inulo crithmoidis-Arthrocnemum macrostachyi*, con sus especies características, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Halimione portulacoides*. Además, las especies herbáceas más representativas son *Oxalis pes-caprae* y *Plantago coronopus* subsp. *coronopus*. Solamente existe un polígono de esta unidad.

I. *Limoniastrion monopetali*

II. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 0.029 | - | - | - |

Unidad 44: Halimional con leñosas y juncal en marisma alterada (*Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*).

La especie dominante de esta unidad es *Halimione portulacoides*. Además de este nanofanerófito cespitoso, aparecen varias plumbagináceas, como *Limonium diffusum* y *Limonium ferulaceum*, con coberturas entre el 10 % y el 25 %. También se encuentran otras quenopodiáceas subfruticosas como *Arthrocnemum macrostachyum* y *Sarcocornia fruticosa*. Asimismo, pueden observarse algún geófito, aunque con baja presencia, como por ejemplo *Juncus subulatus*. El estrato dominante es arbustivo y la cobertura de esta unidad es del 100 %.

Esta unidad se encuentra en zonas de marisma alta con poca o nula influencia mareal. Los cinco polígonos se localizan junto a los cultivos de fresas situados, próximos a la vía verde, en Huerta Noble.

I. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

II. *Limonion confusi*

III. *Inulo crithmoidis-Limonietum ferulacei*

IV. *Juncion maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 6 | 2.67 | 0.45 | 1.03 | 119 |

Unidad 45: Vegetacion de bordes de marisma y cultivos (*Arthrocnemenion macrostachyi*).

Esta comunidad se encuentra en zonas de marisma alta, independiente de la acción mareal, estando asociadas a muros o bordes de cultivos. La comunidad vegetal está formada principalmente por nanofanerófitos cespitosos pertenecientes a la subalianza *Arthrocnemenion macrostachyi*, donde la *Arthrocnemum macrostachyum* es la especie más característica y abundante. También está presente la especie *Suaeda vera*, característica de la alianza *Suaedion verae*. Tanto el estrato herbáceo

como el suelo desprovisto de vegetación no alcanza el 25% de la cobertura. En Isla Cristina, la unidad 45 se encuentra poco representada en todo el Paraje, con un solo polígono.

I. *Arthrocnemion macrostachyi*

II. *Suaedion verae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 0.369 | - | - | - |

Unidad 50: Arbustos y herbáceas halófilas en bordes de marisma alterada (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

Esta unidad se observa en los bordes superiores de la marisma alta, donde la marea ejerce escasamente su acción. Posee una cobertura vegetal superior al 90 %, donde predomina el estrato arbustivo. La especie dominante es *Sarcocornia fruticosa* (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*). La alianza secundaria está dominada por *Limoniastrum monopetalum* (*Limoniastrion monopetali*). Finalmente, aparecen otras quenopodiáceas que las acompañan en mayor o menor abundancia; entre ellas se encuentra *Arthrocnemum macrostachyum* y *Halimione portulacoides*, integrantes de la asociación *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*. Como acompañantes podemos encontrar *Limonium ferulaceum* o *Juncus subulatus*. Esta unidad se encuentra en zonas de marisma alta, sobre todo junto a la vía verde, donde comienza el Estero de la Cruz.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Limoniastrion monopetali*

III. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 14 | 9.49 | 0.68 | 3.91 | 246.02 |

Unidad 51: Comunidad de marisma alta alterada con nitrófilas (*Arthrocnemion macrostachyi*).

La unidad 51 está formada por comunidades de halófilas y halonitrófilas, como consecuencia de la alteración del medio. Tanto el estrato arbustivo como el suelo

desnudo no suelen alcanzar, en cada caso, más del 50% de la cobertura, siendo entonces mayoritario el estrato herbáceo. Este tipo de comunidades aparece en zonas independientes de marisma, normalmente en el ecotono que separa la zona de marisma con otros tipos de comunidades no halófilas más fácilmente accesible, lo cual explica su grado de alteración. La especie predominante es *Arthrocnemum macrostachyum* acompañada por *Limoniastrum monopetalum* y *Atriplex halimus*, una de las especies halonitrófilas más abundante en las marismas y que se encuadra en el orden *Salsolo vermiculatae-Peganetalia harmalae*. Especies como *Sarcocornia fruticosa* o *Halimione portulacoides* son minoritarias. Entre las especies herbáceas más características se encuentran *Oxalis pes-caprae*, *Polypogon maritimus*, *Plantago lanceolata* y *Avena barbata*.

Esta comunidad es característica de zonas de marisma alta, la mayoría localizada cerca de La Redondela, al este del Paraje Natural.

I. *Arthrocnemenion macrostachyi*

II. *Limoniastrion monopetali*

III. *Salsolo vermiculatae-Peganetalia harmalae*

IV. *Thero-Brometalia*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 21 | 9.37 | 0.43 | 5.37 | 92.63 |

Unidad 52: Canales de bombeo con comunidad halófila (*Juncion maritimi*).

Localizada junto a zonas de explotación industrial como las balsas de acuicultura. La vegetación de esta unidad está compuesta principalmente por el geófito rizomatoso *Juncus subulatus*. Como nanofanerófitos cespitosos característicos de ella aparecen *Arthrocnemum macrostachyum* y *Sarcocornia fruticosa*. Además, entre las acompañantes aparecen *Polypogon monspeliensis* y *Mesembryanthemum nodiflorum*. Unidad asociada, sobre todo, a las zonas de explotación acuícola o de salinas. La comunidad halófito suele tener poca influencia mareal, ya que se encuentra situada en los muros de estos canales.

I. *Juncion maritimi*

II. *Arthrocnemenion macrostachyi*

III. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 46 | 11.47 | 0.25 | 2.35 | 94.05 |

Unidad 53: Pastizal de marisma con halófilas poco abundantes (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

En esta unidad, el estrato herbáceo presenta una mayor cobertura que el arbustivo y el suelo desnudo, cubriendo más del 50% de la superficie. En la comunidad herbácea aparecen especies como *Scirpus holoschoenus*, *Polypogon monspeliensis*, *Salsola soda* (especie halófila poco frecuente en la mayoría de las marismas andaluzas) y *Plantago coronopus*. En cuanto a las especies arbustivas, las predominantes son *Sarcocornia fruticosa* y *Arthrocnemum macrostachyum*, acompañadas de otras quenopodiáceas y halófilas, como *Halimione portulacoides*. La unidad 53 se localiza en unas balsas abandonadas al Norte de Pinillos. Estas balsas no tienen ningún tipo influencia mareal.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Limoniastrion monopetali*

III. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 3 | 3.99 | 1.33 | 2.35 | 7052.37 |

Unidad 54: Comunidad de *Sarcocornia fruticosa* con halófilas leñosas y herbáceas (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

Recoge una comunidad donde la cobertura de suelo desnudo es muy escasa, sin superar en la mayoría de los casos el 25% de la superficie, y donde el estrato arbustivo es mayoritario, superando el 75% de la cobertura vegetal. Las especies características de esta unidad son las quenopodiáceas *Sarcocornia fruticosa* y *Arthrocnemum macrostachyum*, con presencia a veces de *Halimione portulacoides* y *Limoniastrum monopetalum*. Por tanto, en esta unidad existe predominancia de nanofanerófitas cespitosas, con una altura media de unos 40-45 cm.

La asociación dominante en la unidad 54 es *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*, estando también presente la asociación *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*. La única acompañante herbácea registrada detectada

es *Puccinellia stenophylla*. Esta unidad ocupa una escasa superficie, y está situada al Norte de Pinillos, en una zona de marisma mareal.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 2.98 | 0.76 | 1.65 | 1756.07 |

Unidad 56: Quenopodiáceas con *Spartina densiflora* (*Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*).

La especie dominante y una de las características en esta unidad es *Sarcocornia fruticosa*, un nanofanerófito cespitoso perteneciente a la familia de las quenopodiáceas, aunque también pueden aparecer *Halimione portulacoides* y *Arthrocnemum macrostachyum*. En esta unidad se encuentra la gramínea neófito *Spartina densiflora* como especie característica. Esta especie se presenta con distinta abundancia, pero nunca supera excesivamente la cobertura total del resto de las especies, pues en este caso pasaría a formar parte de la unidad 58 (mares de *Spartina*). A veces pueden encontrarse otras especies como acompañantes, por ejemplo el geófito *Juncus maritimus*. La cobertura de esta unidad es del 95-100 %, y domina el estrato arbustivo. La altura media ronda el metro de altura.

Las asociaciones dominantes en esta unidad son *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae* y *Spartinetum densiflorae*. Esta unidad se localiza principalmente al Oeste del Paraje, desde Punta Plata hasta el Sur de la localidad de Ayamonte.

I. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

II. *Spartinetum densiflorae*

III. *Juncetalia maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 61 | 34.60 | 0.57 | 3.21 | 72.79 |

Unidad 69: Retamal en arenales (*Retamion monospermae*).

Esta unidad se encuentra asociada a zonas dunares y arenales costeros, donde ocupa grandes extensiones. La especie dominante es el nanofanerófito cespitoso *Retama monosperma*. La cobertura de vegetación en esta unidad oscila entre el 70-100 %, y su altura llega a superar en algunos casos los dos metros. Las acompañantes son herbáceas y suelen tener poca cobertura, siendo principalmente terófitos o caméfitos. La especie *Retama monosperma* es integrante principal de la alianza dominante en esta unidad *Retamion monospermae*. En Isla Cristina se desarrolla sobre los arenales, principalmente en la zona Sur del Paraje Natural y en Pinillos.

I. *Retamion monospermae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 10 | 11.32 | 1.13 | 7.08 | 898.3 |

5.4.5. Vegetación palustre

Unidad 21: Pastizal de *Scirpus maritimus* sobre marismas (*Scirpetum maritimi*).

La aparición de esta unidad está relacionada con el aporte de agua dulce en una zona salina. La comunidad está constituida por helófitas cubiertas por aguas más o menos profundas pero que pueden llegar a desecarse durante alguna época del año. La cobertura de la vegetación es muy elevada, y está ocupada principalmente por el geófito *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*.

La asociación *Scirpetum maritimi*, predominante en esta unidad, puede encontrarse en zonas con aguas dulces y salobres, independizadas de las mareas. A pesar de hallarse en ocasiones en zonas de marismas no es una asociación declaradamente halófila, aunque puede soportar cierta salinidad.

Representada únicamente por un polígono en todo el Paraje Natural de Marismas de Isla Cristina, de unos 925 m² de superficie. Se localiza al este del Paraje, próximo a la localidad de La Redondela.

I. *Scirpetum maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 0.09 | - | - | - |

Unidad 46: Comunidad hidrófila dulce (*Juncion maritimi*).

La comunidad hidrófila se caracteriza por estar localizada en zonas inundadas o cercanas a arroyos, con aguas salobres o dulces. La distribución de esta unidad es siempre en áreas independientes de la marea, y con aportes de agua dulce. La vegetación dominante en estas comunidades pertenecen a la alianza *Juncion maritimi*, donde distintas especies del género *Juncus* son las principales integrantes. En menor grado de dominancia existen otros sintaxones como *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris*, *Scirpetum maritimum* e *Imperato cylindricae-Erianthion ravennae*. En ellas encontramos abundantes geófitos como *Scirpus holoschoenus*, *Panicum repens*, *Polypogon monspeliensis* o *Phragmites australis*.

La mayoría de esta unidad está ubicada en Pinillos. También aparece cerca del Molino de Mar que existe junto al Pozo del Camino.

- I. *Juncion maritimi*
- II. *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris*
- III. *Scirpetum maritimum*
- IV. *Imperato cylindricae-Erianthion ravennae*
- V. *Phragmition communis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 20 | 8.21 | 0.41 | 2.34 | 55.73 |

Unidad 49: Cañaveral (*Phragmito-Magnocaricetea*).

Esta unidad está caracterizada principalmente por la presencia de la gramínea *Arundo donax*, un geófito rizomatoso de gran altura, y que ocupa una cobertura vegetal del 100 %. La herbácea *Oxalis pes-caprae* y especies de la familia *Malvaceae*, son algunas de las acompañantes. Como especies representativas del escaso estrato arbustivo, aparecen *Arthrocnemum macrostachyum* y *Limoniastrum monopetalum*. Sólo se han cartografiado dos polígonos en este Paraje Natural. Estos cañaverales han sido plantados en uno de los márgenes de unos cultivos de fresas para protegerlos del viento.

- I. *Phragmito-Magnocaricetea*
- II. *Fumarion wirtgenio-agrariae*
- III. *Arthrocnemenion macrostachyi*
- IV. *Limoniastrion monopetali*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 2 | 0.29 | 0.15 | 0.20 | 943.79 |

Unidad 64: Cañaveral sobre arenas (*Phragmito-Magnocaricetea*).

Son formaciones monoespecíficas de *Phragmites australis*. No está muy extendida en el Paraje, encontrándose en las salinas del Duque, junto a la Punta del Moral.

- I. *Phragmito-magnocaricetea*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 6 | 0.45 | 0.07 | 0.14 | 137.36 |

5.4.6. Vegetación acuática

Unidad 31: Pradera de *Zostera noltii* en fangos intermareales (*Zosteretum noltii*).

Esta unidad está constituida por una pradera de la fanerógama marina *Zostera noltii*. Su hábitat lo constituyen fangos intermareales que se encuentran prácticamente cubiertos por la marea durante casi todo el día. Ocupa por tanto una de las fases sucesionales más temprana, siendo esta especie la primera fanerógama colonizadora de los fangos desnudos en el estuario. Su papel ecológico es muy relevante. Puede llegar a alcanzar el límite inferior de distribución de la unidad 10, donde la especie dominante es *Spartina maritima*. *Zostera noltii* es la especie característica de la asociación *Zosteretum noltii*. Esta unidad es muy rara en todo el Paraje, donde sólo existe un polígono, situado en la división del Caño de la Cruz en varios esteros. Además la superficie ocupada es muy escasa, tan solo 0.57 ha.

- I. *Zosteretum noltii*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 0.57 | - | - | - |

Unidad 38: Canales y cubetas con drenaje impedido (*Ruppium spiralis*).

Esta unidad está formada por parte de la red de drenaje y otras zonas topográficamente bajas que debido a la alteración de su drenaje, acumulan agua, modificándose por tanto su régimen hídrico. En esta unidad es raro encontrar fanerógamas sumergidas. En estos casos, la especie observada es *Ruppia cirrhosa*. Existen 70 polígonos cartografiados con el drenaje impedido en el Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina.

I. *Ruppium spiralis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 70 | 35.79 | 0.51 | 7.84 | 28.78 |

Unidad 48: Balsas de acuicultura con inundación irregular (*Ruppium spiralis*).

Esta unidad está formada por el recinto constituido por estanques utilizados en la industria de la acuicultura para el alojamiento de peces. Son balsas normalmente de gran superficie. El régimen hídrico de estas balsas está controlado totalmente por el hombre, llenándolas o vaciándolas en función de sus necesidades. En algunas de ellas se pueden encontrar fanerógamas marinas como *Ruppia cirrhosa*. La acuicultura es la explotación de tipo antrópico más extendida en todo el Paraje Natural. Ocupan 311.95 ha, ocupando el 12 % de la superficie total del Paraje.

I. *Ruppium spiralis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 165 | 311.95 | 1.89 | 10.75 | 320.78 |

5.4.7. Pastizales

5.4.7.1. Pastizales halófilos

Unidad 8: Halófilas con *Spartina densiflora* sobre arenales (*Spartinetum densiflorae*).

Esta comunidad está constituida por vegetación halófila localizada en arenales depositados sobre la marisma. Por tanto, el sustrato más profundo está formado por materiales finos, mientras que el superficial corresponde con depósitos recientes de arenas. De este modo, junto a la vegetación típica de marismas, también se encuentran especies psammófilas.

La cobertura de suelo desnudo ocupa en torno al 25%. El estrato herbáceo, representado por la gramínea *Spartina densiflora* y la vegetación psammófila, predomina sobre el arbustivo. El estrato arbustivo se restringe a la vegetación de marisma, y entre otras especies se encuentran *Sarcocornia perennis* subsp *perennis*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa* y *Arthrocnemum macrostachyum*.

La asociación predominante es *Spartinetum densiflorae*, debido a la elevada presencia de *Spartina densiflora*. Solamente se ha cartografiado un polígono de esta unidad, situado a la salida del Caño Franco, próximo al puerto de la Punta del Moral.

I. *Spartinetum densiflorae*

II. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 0.15 | - | - | - |

Unidad 10: *Spartina maritima* sobre fangos recientes intermareales (*Spartinetum maritimae*).

Es otra de las unidades más importantes en la marisma, ya que es la comunidad pionera en las zonas más baja de la marisma. En este nivel topográfico, el tiempo de inundación mareal supera las 10 horas diarias. Esto hace que las condiciones ambientales sean tan extremas que, solo *Spartina maritima* y en otras zonas *Zostera noltii*, sean las únicas fanerógamas en soportar dichas circunstancias. Se trata de una verdadera “constructora” de marismas.

La vegetación está formada por extensiones prácticamente monoespecíficas de *Spartina maritima*. Junto a la asociación *Spartinetum maritimae*, aparece en menor medida *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*. Esta última asociación aparece en cotas topográficas algo más elevadas, y se caracteriza por la aparición de *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*.

Esta unidad está bien representada en el Paraje, ocupando 30.66 ha, con un total de 210 polígonos. Por tanto, a pesar de ser muy frecuente tienen una escasa superficie media, 0.146 ha. En el Paraje se distribuye principalmente por los grandes caños mareales donde la pendiente de la zona intermareal es suave, desapareciendo en los taludes de la marisma que son abruptos. Podemos encontrar la mayoría de los polígonos en el Caño de la Cruz, Estero del Pinillo, Estero Cuatro Aguas y Tamujar Grande.

I. *Spartinetum maritimae*

II. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 210 | 30.66 | 0.146 | 1.453 | 20.28 |

Unidad 11: Halófilas con *Spartina densiflora* en borde de pozas (*Spartinetum densiflorae*).

Esta unidad se caracteriza por la presencia de la gramínea *Spartina densiflora* en los bordes de las pozas. Esta especie, al requerir cierto grado de humedad se refugia, en estos casos, en los bordes de las pozas, donde suele existir agua durante un período de tiempo más o menos prolongado. La cobertura vegetal domina sobre el suelo desnudo, y los únicos estratos presentes (herbáceo y arbustivo) presentan una cobertura similar.

Su frecuencia es minoritaria en el Paraje, con tan solo 7 polígonos y una superficie total de 0.173 ha. Normalmente, la asociación dominante es *Spartinetum densiflorae*, pero a veces, puede acompañarle la asociación *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*, por la aparición de *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* en las zonas de mayor inundación de las pozas.

I. *Spartinetum densiflorae*

II. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 7 | 0.173 | 0.025 | 0.049 | 64.25 |

Unidad 13: *Spartina maritima* con Quenopodiáceas en marisma media (*Spartinetum maritimae*).

La unidad 13 correspondería con una fase sucesional más madura que la unidad 10, al ocupar niveles topográficos más elevados. Normalmente se sitúa en depresiones poco profundas y encima de los bordes de taludes de la marisma. Existe suelo desnudo, pero es poco abundante. Al estar esta unidad en cotas más elevadas que la 10, las condiciones ambientales son menos restrictivas, por lo que hay una mayor riqueza de especies.

Las asociaciones más importantes son *Spartinetum maritimae* y *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*. El nivel topográfico más elevado permite la entrada de otras especies, pertenecientes a la asociación *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*. Además, también puede aparecer, aunque en menor abundancia, *Puccinellia stenophylla*.

En total existen 46 polígonos pertenecientes a esta unidad, que cubre 2.6 ha. La superficie media de estos polígonos es relativamente baja (0.056 ha) y se encuentran muy dispersos por todo el Paraje. Las asociaciones presentes son:

- I. *Spartinetum maritimae*
- II. *Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis*
- III. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*
- IV. *Juncetalia maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 46 | 2.6 | 0.056 | 0.436 | 62.1 |

Unidad 27: Balsas abandonadas, con abundante suelo desnudo y Quenopodiáceas (*Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae*).

Esta unidad se localiza en recintos dedicados antiguamente a la industria salinera, y que actualmente se encuentran abandonados. Se incluyen tanto los cristalizadores como los evaporadores. En estos espacios se establece un microgradiente topográfico el cual determina que en algunas zonas el suelo permanezca encharcado durante más tiempo que en otras zonas. En aquellos casos,

el suelo queda en su mayor parte desprovisto de vegetación, pues son muy escasas las especies que soportan un encharcamiento prolongado.

La cobertura de la vegetación está en torno al 85 % y el estrato predominante es el herbáceo. La especie dominante en esta unidad es el terófito *Salicornia ramosissima*, que forma extensas praderas en estas cubetas abandonadas. Junto a ella, aparece también, *Arthrocnemum macrostachyum*, normalmente con un bajo porte. Como especie característica de esta unidad, pero con menor presencia es *Sarcocornia fruticosa*.

Esta unidad está bien representada en el Paraje, con 95 polígonos que cubren un total de 66.6 ha. Estas balsas se encuentran junto a zonas de explotación de salinas y acuicultura. Se localizan sobre todo al inicio del Caño de la Cruz, en ambas márgenes y al oeste de Pinillos.

I. *Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae*

II. *Arthrocnemion macrostachyi*

III. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 95 | 66.64 | 0.70 | 8.70 | 57.74 |

Unidad 55: *Spartina densiflora* muy abundante con *Limoniastrum monopetalum* (*Spartinetum densiflorae*).

Es una comunidad que si bien se encuentra bajo la influencia mareal, solo se ve afectada con pleamares de alto coeficiente, por encontrarse en la marisma media-alta. La cobertura vegetal de esta unidad es del 100 %. La especie dominante es el geófito rizomatoso, *Spartina densiflora*, mientras que con menor predominancia aparece la especie *Limoniastrum monopetalum*. Además de estas especies, pueden encontrarse varias quenopodiáceas, en menor frecuencia, como *Sarcocornia fruticosa*, *Halimione portulacoides*, *Arthrocnemum macrostachyum* e *Inula crithmoides*. Esta unidad se localiza principalmente en el borde sur de Puerto Plata, una zona que une el Estero de la Canela con el Río Guadiana.

I. *Spartinetum densiflorae*

II. *Limoniastrion monopetali*

III. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

IV. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 1.54 | 0.40 | 0.77 | 768.21 |

Unidad 57: Juncal con *Spartina densiflora* y Quenopodiáceas (*Spartinetum densiflorae*).

Esta unidad se caracteriza porque la vegetación está formada principalmente por la gramínea *Spartina densiflora*, con porte de mediano a grande, y la juncacea *Juncus subulatus*. Además están acompañadas por varias especies de quenopodiáceas, como *Sarcocornia fruticosa* y *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*. La cobertura de la vegetación es superior al 90 % siendo el estrato herbáceo el dominante por la mayor cobertura de los geófitos.

Los sintaxones característicos son la asociación *Spartinetum densiflorae*, y el orden *Juncion maritimi*. Asimismo aparece la alianza *Salicornion fruticosae* (donde se encuentran las especies características de esta alianza, *Sarcocornia fruticosa* y *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*). Como ocurre con la unidad 56, unidad con una comunidad semejante pero sin juncos, se localiza al Oeste del Paraje, junto a la localidad de Ayamonte y el Estero de la Rivera.

I. *Spartinetum densiflorae*

II. *Juncion maritimi*

III. *Salicornion fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 23 | 5.99 | 0.26 | 1.17 | 112.32 |

Unidad 58: Mar de *Spartina densiflora* (*Spartinetum densiflorae*).

La cobertura de vegetación de esta unidad es del 100 %, predominando el estrato herbáceo sobre el matorral. La especie dominante es el geófito *Spartina densiflora*, mientras que la asociación secundaria está formada por *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides* (*Cistancho philippaeae-Sarcocornietum fruticosae*). Esta unidad se caracteriza por la escasa diversidad que posee. La superficie que ocupan los mares de *Spartina* en el Paraje es muy pequeña, y se localiza al igual que las anteriores al Oeste, entre el Estero Caballo Ciego, Puerto Plata y las balsas situadas entre dichos esteros.

I. *Spartinetum densiflorae*

II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 8 | 6.21 | 0.78 | 1.81 | 1066.74 |

Unidad 60: Pastizal de *Salsola soda* (*Thero-Suaedion*).

Esta unidad se localiza en las balsas abandonadas situadas al Norte de Pinillos. La especie dominante es la quenopodiácea *Salsola soda*, que forma pastizales en estas balsas. Junto esta especie, aparecen varias gramíneas como *Polypogon monspeliensis* o *Puccinellia stenophylla*. También se observa con menor frecuencia la quenopodiácea terófito, *Salicornia ramosissima* y la frankeniácea, *Frankenia laevis*. Esta unidad puede llegar a tener cierto grado de inundación por una compuerta abierta en una de las balsas, pero aun así, esta influencia es mínima. El estrato arbustivo posee poca cobertura, apareciendo quenopodiáceas nanofanerófitas cespitosas como *Arthrocnemum* o *Dittrichia viscosa*.

I. *Thero-Suaedion*

II. *Juncetalia maritimi*

III. *Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae*

IV. *Glauco-Puccinetallia*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 2 | 5.1 | 2.55 | 4.1 | 9995.06 |

5.4.7.2. Juncales

Unidad 25: Juncal predominante, con Quenopodiáceas (*Juncion maritimi*).

Esta unidad está formada por juncales muy desarrollados acompañados en menor medida por especies de la familia *Chenopodiaceae*. Los geófitos más abundantes son *Juncus maritimus* y *Juncus subulatus*. Ambas especies forman parte de las asociaciones principales de esta unidad. Las quenopodiáceas más abundantes son *Sarcocornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Suaeda vera*. Su hábitat característico son las zonas independizadas de la influencia mareal, y las áreas donde existe algún aporte de agua dulce. Muchas de estas comunidades se encuentran en

zonas de transición entre la marisma salada y zonas más salobres, por ello la mayoría de los polígonos se observan en las zonas altas de afluencia de los caños laterales del cauce principal.

Existen muy pocos polígonos de esta unidad y casi todos ellos se encuentran junto a la unidad anterior, entre La Punta del Moral y Ayamonte.

I. *Juncion maritimi*

II. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 8 | 1.79 | 0.22 | 0.78 | 422.73 |

Unidad 32: Juncal con *Halimione portulacoides* (*Juncion maritimi*).

La unidad está formada principalmente por el geófito *Juncus maritimus* acompañado por *Halimione portulacoides*. El hábitat de esta unidad se encuentra en el ecotono de la marisma con zonas de pinares, donde la influencia salina disminuye y se hace más salobre. Junto a estas dos especies, aparecen otras menos frecuentes, como son *Sarcocornia fruticosa* (asociación *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*), e *Inula crithmoides* y *Limonium ferulaceum* que se engloba en la subalianza *Arthrocnemion macrostachyi*. Existen varios polígonos de esta unidad, los cuales se localizan dispersos por la marisma.

I. *Juncion maritimi*

II. *Arthrocnemion macrostachyi*

III. *Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 28 | 2.7 | 0.10 | 0.62 | 57.65 |

Unidad 42: Juncal con pastizal y Quenopodiáceas en marisma alterada (*Juncion maritimi*).

Esta unidad es característica de zonas sin influencia mareal, donde existen juncos rodeados por grandes pastizales, además de algunas quenopodiáceas arbustivas. Así, la mayoría de la superficie se concentra en un gran polígono situado junto a La Redondela. Este juncal es muy diverso en comunidades vegetales. La

asociación dominante está compuesta por *Juncus subulatus*. Junto a este geófito, aparece un pastizal desarrollado de *Oxalis pes-caprae* (asociación *Fumarion wirtgenio-agrariae*) y otras asociaciones de geófitos como *Scirpetum maritimi*, cuya especie predominante es *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*. También encontramos un pastizal típico de marisma alta, como el formado por *Frankenia laevis* y *Frankenia boissieri*. Entre las especies arbustivas, destacan *Arthrocnemum macrostachyum* y *Polygonum equisetiforme*. Entre las comunidades acompañantes aparecen también la subalianza *Artrocnenion macrostachyi* y la alianza *Limoniastrion monopetali*.

I. *Juncion maritimi*

II. *Fumarion wirtgenio-agrariae*

III. *Artrocnenion macrostachyi*

IV. *Scirpetum maritimi*

V. *Limoniastrion monopetali*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 3 | 11.21 | 3.74 | 11.06 | 223.91 |

Unidad 68: Juncal con ruderales sobre arenas y balsas (*Juncion maritimi*).

Esta unidad se caracteriza por la abundancia de juncos. Los geófitos dominantes son *Juncus acutus* y *Juncus subulatus*. Junto a estas especies, las más frecuentes son *Panicum repens* y *Scirpus maritimus* subps. *maritimus*. Las zonas donde aparece esta unidad son áreas donde hay aportes de agua dulce, lo que provoca la aparición de estos juncales. Esta unidad se localiza en Pinillos

I. *Juncion maritimi*

II. *Imperato cylindricae-Erianthion ravennae*

III. *Scirpetum maritimi*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 6 | 3.65 | 0.048 | 0.059 | 365.34 |

5.4.7.3. Pastizal sobre arenas

Unidad 9: Arenas con colonizadoras primarias (*Otantho-Ammophiletum arundinaceae*).

La unidad de arenas con colonizadoras se encuentra reducida a un polígono localizado al norte del puerto de la Punta del Moral, cerca de las salinas del Duque. Son depósitos arenosos de reciente deposición en la bocana del estuario, junto a las marismas. La superficie total es de 1.91 ha.

La cobertura de suelo desnudo predomina sobre la vegetal (65% frente a 35%). Esta unidad está representada por varias asociaciones que pertenecen todas a la clase *Ammophiletea*, caracterizada por especies esencialmente vivaces. Son las colonizadoras primarias de los arenales y dunas litorales, muy abundantes en el suroeste peninsular. La asociación dominante está formada por *Agropyron junceum*, una de las especies pioneras en la formación de dunas costeras. Junto a esta asociación, existen otras menos representadas, en las que están incluidas especies como *Euphorbia paralias*, *Malcolmia littorea*, *Lotus creticus*, *Pancratium maritimum*. Sin embargo, estas especies son minoritarias y se presentan en muy baja cobertura (menos del 1 %).

I. *Otantho-Ammophiletum arundinaceae*

II. *Euphorbio paraliae-Agropyretum junceiformis*

III. *Eryngio maritimi-Elymetum farcti*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 1.91 | - | - | - |

Unidad 17: Pastizal sobre arenas con matorral disperso (*Coremion albi*).

Unidad característica de zonas arenosas, con una cobertura vegetal inferior al 40 %. La vegetación está formada por especies psammófilas vivaces, que colonizan estas arenas.

Esta comunidad está alterada y algo modificada, tanto por la presencia de especies nitrófilas, como *Avena sterilis* o *Plantago coronopus* subsp. *coronopus*, junto con abundante pasto terofítico, así como especies halófilas que llegan a colonizar estas arenas (*Suaeda vera*, *Salicornia ramosissima*, etc..). Igualmente, en uno de los muestreos realizados se pone de manifiesto la abundante cobertura de la *Dypsacaceae*, *Pycnocomon rutifolium* perteneciente a la alianza *Coremion albi*. En cuanto a las especies características de estos arenales, se observa la presencia de *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, *Lotus creticus*, *Malcolmia littorea*, y *Cyperus capitatus*.

En cuanto a las manchas formadas por vegetación halófila de marismas, corresponden con comunidades de la clase *Thero-Salicornietalia* y la alianza *Suaedion verae*, pero estas especies halófilas son acompañantes en la mayoría de los casos, nunca características. En el caso de las Marismas de Isla Cristina, esta unidad se encuentra poco representada, con tan solo 7 polígonos, y cubre 7.23 ha. Se localizan al este de las Salinas del Duque.

I. *Coremion albi*

II. *Thero-Brometalia*

III. *Plantagini coronopi-Hordeetum marini*

IV. *Phragmition communis*

V. *Loto cretici-Ammophiletum australis*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 7 | 7.24 | 1.03 | 2.99 | 1145.5 |

5.4.7.4. Pastizal de gramíneas

Unidad 26: Pastizal de ruderales (*Thero-Brometalia*).

La especie dominante en el pastizal de esta unidad es *Avena sterilis*, integrante del orden *Thero-Brometalia*. Junto a esta especie aparecen todo un elenco de herbáceas como *Hordeum marinum*, *Anacyclus radiatus*, *Tolpis barbata*, *Cynodon dactylon*, etc. La unidad está dispersa por todo el Paraje Natural.

I. *Thero-Brometalia*

II. *Hordeion marini*

III. *Anacyclo radiati-Hordeetum leporini*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 20 | 10.81 | 0.54 | 2.34 | 332.38 |

5.4.8. Bosques

Unidad 59: Bosque de *Pinus pinaster* en baja densidad sobre arenales (*Trifolio fragiferi-Cynodontion*).

El estrato mayoritario de esta unidad es el herbáceo. La única especie arbustiva presente es *Retama monosperma*. El resto de las especies son herbáceas o pasto terofítico. La especie dominante es *Cynodon dactylon*, la cual aparece con otras especies como *Cyperus capitatus*, *Plantago lanceolata*, *Malcolmia littorea* y *Lupinus angustifolius*. El estrato arbóreo está formado por *Pinus pinaster*, pero en baja densidad, con pies de árboles muy dispersos. Esta unidad se encuentra exclusivamente en Pinillos. Junto a la alianza dominante, *Trifolio fragiferi-Cynodontion*, el resto de las especies características pertenecen a la clase *Ammophiletea*.

I. *Trifolio fragiferi-Cynodontion*

II. *Ammophiletea*

III. *Thero-Brometalia*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 2 | 2.72 | 1.36 | 2.19 | 5385.36 |

Unidad 61: Bosque de pino piñonero en alta densidad sobre arenales (*Trifolio fragiferi-Cynodontion*).

Estos bosques se caracterizan por la presencia de *Pinus pinea* (pino piñonero) en densidades elevadas sobre sustrato arenoso. El estrato arbóreo de *Pinus pinea*, está muy desarrollado, cubriendo prácticamente todo el estrato herbáceo y arbustivo. El estrato herbáceo, formado por un pastizal terofítico, es muy abundante, siendo el estrato arbustivo muy escaso. La especie herbácea más frecuente es *Cynodon dactylon* (aproximadamente el 70 %). *Retama monosperma* es la única especie de matorral característica presente. Las especies herbáceas acompañantes son *Lupinus angustifolius*, *Briza maxima* o *Malcolmia littorea*. Como matorral acompañante, podemos encontrarnos algunas especies de *Asparagus*. Casi toda esta unidad se localiza en Pinillos, salvo un pequeño polígono cercano a la localidad de Isla Cristina.

I. *Trifolio fragiferi-Cynodontion*

II. *Retamion monospermae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 3.44 | 0.86 | 2.64 | 743.68 |

Unidad 62: Bosque de *Pinus pinaster* en alta densidad sobre arenales (*Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris*).

Como los anteriores pinares, estos se localizan exclusivamente en Pinillos, aunque su extensión es bastante mayor. Es una unidad muy parecida a la unidad 59, aunque la mayor diferencia es la densidad de su arbolado. El estrato arbóreo está formado por *Pinus pinaster*, y cubre prácticamente toda la unidad. Las herbáceas vuelven a ser el estrato dominante frente al arbustivo, que es muy escaso. El matorral que aparece está representado por *Retama monosperma* y *Cytisus grandiflorus* principalmente, aunque no son frecuentes. La especie herbácea predominante es el geófito rizomatoso *Scirpus holoschoenus*. Además de esta especie, las gramíneas *Vulpia myuros* subsp. *sciuroides* y *Panicum repens* dominan el estrato herbáceo. También son frecuentes, *Pycnocomon rutifolium*, *Malcolmia littorea* o *Bellis anua* subsp. *anua*. Se trata de una unidad que posee un pasto muy rico en especies, aunque cada una de estas se presenta con una abundancia relativamente baja.

I. *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris*

II. *Helianthemetalia guttati*

III. *Imperato cylindricae-Erianthion ravennae*

IV. *Coremion albi*

V. *Crucianelletalia maritimae*

VI. *Poetea bulbosae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 4 | 24.08 | 6.02 | 13.83 | 3522.09 |

Unidad 67: Bosque de *Pinus pinea* en baja densidad mezclado con *Pinus pinaster* (*Trifolio fragiferi-Cynodontion*).

La unidad 67 se localiza en Pinillos, apareciendo en el estrato arbóreo un bosque mixto de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en baja densidad. El matorral presente en esta unidad está conformado por *Retama monosperma*. Se ha encontrado la presencia de la especie *Carpobrotus edulis*, una planta invasora muy agresiva y

persistente que sería importante eliminar lo antes posible, con el fin de evitar su expansión por los pinares. El resto de la unidad está compuesta por herbáceas, donde la especie dominante, al igual que en los anteriores pinares de la zona es *Cynodon dactilon*. Junto a esta especie se observaron *Plantago lanceolata*, *Bellis annua* subsp. *annua*, *Panicum repens*, y *Anacyclus radiatus*. Por tanto, corresponde a un estrato herbáceo muy parecido al de la unidad 62.

I. *Trifolio fragiferi-Cynodontion*

II. *Poetea bulbosae*

III. *Imperato cylindricae-Erianthion ravennae*

IV. *Anacyclo radiati-Hordeetum leporini*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 7 | 6.74 | 0.96 | 1.66 | 4680.29 |

5.4.9. Vegetación Ruderal

Unidad 47: Vegetación ruderal (*Fumarion wirtgenio-agrariae*).

La unidad 47, muy frecuente, se encuentra repartida por toda la marisma. El estrato exclusivo es el herbáceo, formado principalmente por terófitos. La especie principal es *Oxalis pes-caprae*. Junto a ella, aparecen con mucha menor cobertura otras herbáceas, entre la que destaca *Cynodon dactilon*, perteneciente a la alianza *Trifolio fragiferi-Cynodontion*. Entre el resto de herbáceas acompañantes, podemos encontrar especies de la familia *Malvaceae*, *Trifolium*, *Diploaxis*, varias especies de cardos, etc.

I. *Fumarion wirtgenio-agrariae*

II. *Trifolio fragiferi-Cynodontion*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 49 | 17.42 | 0.36 | 2.46 | 13.06 |

5.4.10. Vegetación nitrófila

Unidad 65: Arenales degradados, con residuos sólidos (*Salsolo vermiculatae*-*Peganetalia harmalae*).

Esta unidad solamente posee un polígono. Se encuentra en la zona de Pinillos, separando cultivos de fresas de la zona de marisma mareal. La vegetación de esta unidad es nitrófila, y la especie dominante es la invasora sudafricana *Carpobrotus edulis*. Junto a esta especie, *Salsola brevifolia* es la que domina en la unidad.

I. *Salsolo vermiculatae*-*Peganetalia harmalae*

| Frecuencia | Superficie total (ha) | Superficie media (ha) | Polígono máxima superficie (ha) | Polígono mínima superficie (m ²) |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 1.63 | - | - | - |

5.5. Descripción de los sintaxones

En este apartado se describen los sintaxones más característicos e importantes del Paraje Natural Marismas de Isla Cristina. En las tablas se incluyen diversos inventarios, en los cuales se distinguen las especies características y las acompañantes. En las primeras, se incluyen las especies características de la categoría que se analiza, así como las de las categorías superiores. Como especies acompañantes se definen el resto. Se han determinado los sintaxones hasta el nivel que ha sido posible; de esta forma, a veces hemos encontrado asociaciones, mientras que en otros casos, solamente aparecen características de subalianza, alianza u orden.

5.5.1. Vegetación halófila

Este es el tipo de vegetación más abundante en el Paraje y al que pertenecen un mayor número de rangos sintaxonómicos. La vegetación típica está formada por almajos, cuya cobertura suele estar entre el 90 % y el 100 % y la forma vital predominante son los nanofanerófitos cespitosos.

5.5.1.1. Clase *Salicornietea fruticosae*.

Ésta es una de las clases más abundante en las Marismas de Isla Cristina, ya que la mayoría de las especies leñosas calófilas, dominantes en estas marismas, pertenecen a ella. Es una clase formada por comunidades perennes de marismas mediterráneas y atlánticas costeras y de saladares interiores. Incluye dos ordenes, *Sarcocornietalia fruticosae*, formado por quenopodiáceas suculentas, y el más representado en el Paraje; y *Limonietalia*, en la que se incluyen comunidades de pastizales perennes y *Limonium* en zonas temporalmente húmedas y altamente salinas en costas Mediterráneas. Como ejemplo, especies de la familia quenopodiácea presentes en este Paraje son *Arthrocnemum macrostachyum*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa* y *Suaeda vera*. Dentro del orden *Sarcocornietalia fruticosae*, existen varias alianzas y subalianzas. Las más comunes son *Sarcocornienion fruticosae* (marismas saladas húmedas con influencia mareal), *Arthrocnemenion perennis* (relacionado con cubetas hipersalinas interiores con poco tiempo de inundación y bordes de marismas), *Arthrocnemenion macrostachyi* (zonas altas de marisma con poca influencia mareal y cubetas hipersalinas), *Suaedion verae* (comunidades costeras de halo-nitrófilas ligeramente inundadas) y *Limoniastrion monopetali* (comunidades de *Limoniastrum monopetalum* sobre arenas con buen drenaje en zonas costeras termomediterráneas. A continuación relacionamos varias de las asociaciones y subalianzas de esta clase más interesantes o abundantes encontradas en las Marismas de Isla Cristina.

Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae J.M. & J. Géhu 1977 nom. mut. Rivas-Martínez, M. Lousa, T.E. Díaz, Fernández González & J.C. Costa 1990 (Tabla 5.1).

En esta asociación, la especie predominante es *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides* (Tabla 5.1). Además de estas dos quenopodiáceas, aparece como especie característica *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*.

Entre las especies acompañantes, cabe destacar la alta frecuencia de *Arthrocnemum macrostachyum* (integrante de la clase *Salicornietea fruticosae*), *Limonium angustifolium* y *Suaeda maritima* subsp. *maritima*, mientras que el resto de especies aparecen en pocos inventarios. Esta asociación es muy diversa, pudiendo aparecer como se observa en la tabla 5.1, numerosas acompañantes. Este hecho es debido a la amplitud de variables ambientales y hábitat donde se encuentra. Entre estas unidades, las hay que son poco diversas –inventarios 4 al 7-, mientras que en

otras unidades esta asociación posee mayor diversidad (véanse los inventarios 1, 2, 3 y 9). Esta asociación, se distribuye principalmente en zonas de marisma media y alta.

Tabla 5.1
Cistancho phelipaeae-Sarcocornietum fruticosae
(*Salicornienion fruticosae*, *Salicornion fruticosae*, *Salicornietalia fruticosae*,
Salicornietea fruticosae)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Especies características | | | | | | | | | |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| <i>Halimione portulacoides</i> | 4 | 3 | 2 | 1 | + | 1 | . | . | 2 |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | . | . | 1 | . | . | . | 2 | 2 | 2 |
| Acompañantes | | | | | | | | | |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | . | 1 | . | + | . | 2 | 2 | . | . |
| <i>Puccinellia stenophylla</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Limonium angustifolium</i> | 1 | 2 | 1 | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Elymus elongatus</i> | 3 | 2 | 2 | . | 1 | . | . | . | 1 |
| <i>Limoniastrum monopetalum</i> | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Limonium ferulaceum</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Suaeda maritima</i> subsp. <i>maritima</i> | 2 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Limonium diffusum</i> | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Suaeda vera</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Limonium ovalifolium</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>caerulescens</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . |

Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis (Arènes 1933) Gehú 1976 (Tabla 5.2.).

En esta asociación existen varias especies características, todas ellas quenopodiáceas. Las especies dominantes, que aparecen en todos los inventarios, son *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* y *Sarcocornia fruticosa*. *Halimione portulacoides*, es la otra especie que aparece con alta frecuencia en los inventarios muestreados (Tabla 5.2). Esta asociación la encontramos relacionada con hábitats de alta influencia mareal, como las áreas de marisma baja.

Como se puede observar en la tabla 5.2, la asociación no es muy diversa, apareciendo pocas especies acompañantes. Este hecho es debido a lo restrictivo que suelen ser los hábitats donde se desarrolla. La forma vital predominante son los nanofanerófitos cespitosos.

Tabla 5.2
Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis
 (*Arthrocnemion perennis*, *Salicornion fruticosae*, *Salicornietalia fruticosae*,
Salicornietea fruticosae)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Especies características | | | | | | |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | 2 | 3 | + | 2 | 2 | 2 |
| <i>Halimione portulacoides</i> | 4 | 2 | . | 1 | . | . |
| Acompañantes | | | | | | |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | . | + | . | . | . | . |
| <i>Puccinellia stenophylla</i> | . | + | . | . | . | 2 |
| <i>Limonium angustifolium</i> | . | 2 | . | . | . | . |
| <i>Spartina maritima</i> | . | 2 | . | . | . | . |
| <i>Suaeda maritima</i> subsp. <i>maritima</i> | . | + | . | . | . | . |
| <i>Salicornia ramosissima</i> | . | . | 2 | . | 1 | 2 |

Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi (Fontes 1945) J.M. & J. Géhu 1977 (Tabla 5.3).

Esta asociación es la segunda en importancia en el Paraje Natural. Las especies dominantes son *Arthrocnemum macrostachyum* y *Halimione portulacoides* (Tabla 5.3). Junto a estas dos especies se observan otras características como *Inula crithmoides* y *Limonium ferulaceum*. Normalmente, suele aparecer como asociación secundaria tras *Cistancho philipaeae-Sarcocornietum fruticosae*, aunque a veces está presente en varias de las unidades cartografiadas como dominante. Hay un gran número de acompañantes, entre las que destaca *Sarcocornia fruticosa*.

Esta asociación es también muy diversa, como se puede apreciar en gran parte de los inventarios. También encontramos inventarios con muy baja diversidad (inventario 6). Esta asociación, suele estar ligada a zonas de marisma media-alta, alta y áreas independizadas de la marea.

Tabla 5.3
Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi
 (*Arthrocnemenion macrostachyi*, *Arthrocnemion macrostachyi*, *Salicornietalia fruticosae*, *Salicornietea fruticosae*)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Especies características | | | | | | | | |
| <i>Halimione portulacoides</i> | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Limonium ferulaceum</i> | . | 2 | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Inula crithmoides</i> | . | . | + | . | . | . | . | . |
| Acompañantes | | | | | | | | |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | 2 | . | 4 | 4 | . | 2 | . | . |
| <i>Puccinellia stenophylla</i> | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | . |
| <i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>caerulescens</i> | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | . | . | + | 1 | . | . | . | . |
| <i>Limoniastrum monopetalum</i> | . | 1 | + | . | . | . | 2 | 2 |
| <i>Hordeum leporinum</i> | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Suaeda vera</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Plantago lanceolata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 |
| <i>Frankenia boissieri</i> | 2 | . | . | . | . | . | . | 3 |
| <i>Frankenia laevis</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lolium perenne</i> | 5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hordeum marinum</i> | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Limonium angustifolium</i> | . | . | . | 2 | . | . | . | . |
| <i>Plantago coronopus</i> subsp. <i>coronopus</i> | . | . | . | . | + | . | . | 2 |
| <i>Aster tripolium</i> subsp. <i>pannonicus</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Vulpia myuros</i> | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Limonium diffusum</i> | . | 3 | . | . | . | . | 3 | . |
| <i>Juncus subulatus</i> | . | 1 | . | . | . | 2 | 4 | . |
| <i>Elymus elongatus</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . |

Arthrocnemenion macrostachyi Rivas-Martínez & Costa 1984 (Tabla 5.4).

Esta subalianza se encuentra muy extendida en el Paraje Natural. Las especies características son *Arthrocnemum macrostachyum* y *Halimione portulacoides*, esta última aparece con en menor frecuencia (Tabla 5.4). Existen gran número de especies acompañantes, pero muy concentradas en los inventarios 6 y 7. El resto de inventarios poseen poca diversidad, lo que es debido a que se establecen formaciones a veces casi monoespecíficas.

La mayoría de esta subalianza esta compuesta por nanofanerófitos cespitosos, aunque pueden aparecer diferentes especies herbáceas en función de la unidad que se haya cartografiado.

Tabla 5.4.
Arthrocnemion macrostachyi
 (*Arthrocnemion macrostachyi*, *Salicornietalia fruticosae*, *Salicornietea fruticosae*)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Especies características | | | | | | | |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 |
| <i>Halimione portulacoides</i> | . | . | + | . | 1 | . | 2 |
| Acompañantes | | | | | | | |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> | . | . | . | . | . | 3 | . |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | 3 | . | 2 | . | 2 | . | . |
| <i>Salsola brevifolia</i> | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Limoniastrum monopetalum</i> | . | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Avena sterilis</i> | . | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Juncus subulatus</i> | . | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Plantago lanceolata</i> | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Suaeda vera</i> | . | . | + | . | . | + | . |
| <i>Limonium diffusum</i> | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Oxalis pes-caprae</i> | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Asparagus albus</i> | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Opuntia tuna</i> | . | . | + | . | . | + | . |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | . | . | . | . | . | + | . |

Limoniastrion monopetali Pignatti 1953 (Tabla 5.5).

En este caso, no se detectó ninguna asociación integrada en la alianza *Limoniastrion monopetali*. Por lo tanto, vamos a analizar dicho rango. La especie característica de esta alianza es *Limoniastrum monopetalum* (Tabla 5.5). Aquella aparece en hábitats con baja influencia mareal o zonas independizadas. Junto a la especie dominante, las quenopodiáceas *Halimione portulacoides* y *Arthrocnemum macrostachyum* son las que aparecen con mayor frecuencia. Existen gran número de especies acompañantes en esta alianza, lo que provoca su alta diversidad. La forma vital predominante son los nanofanerófitos cespitosos, aunque en esta alianza, la cobertura de especies herbáceas es alta, como *Oxalis pes-caprae*.

Tabla 5.5.
Limoniastrion monopetali
 (*Limonietales*, *Salicornietea fruticosae*)

| | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Especies acompañantes | | | |
| <i>Limoniastrum monopetalum</i> | 5 | 5 | 3 |
| Acompañantes | | | |
| <i>Halimione portulacoides</i> | 1 | . | 3 |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | 1 | 2 | 1 |
| <i>Asparagus albus</i> | . | . | + |
| <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> | 1 | . | . |
| <i>Salsola brevifolia</i> | . | 1 | . |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | . | . | + |
| <i>Suaeda vera</i> | 1 | . | . |
| <i>Limonium diffusum</i> | . | . | 2 |
| <i>Plantago coronopus</i> subsp. <i>coronopus</i> | 1 | . | 1 |
| <i>Anthemis arvensis</i> | 1 | . | . |
| <i>Plantago lanceolata</i> | . | + | . |
| <i>Oxalis pes-caprae</i> | . | 4 | 4 |

5.5.1.2. Clase *Spartinetea maritimae*.

En esta clase se incluyen comunidades donde predominan dos especies de gramíneas, *Spartina maritima* y *Spartina densiflora*. Ambas especies son geófitos rizomatosos que cohabitan en las marismas del SO de la Península Ibérica. En esta clase aparecen comunidades de pastizal perenne de *Spartina*. Las dos, se agrupan en la alianza *Spartinion maritimae*.

Spartinetum densiflorae Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés (Tabla 5.6).

La especie característica de esta asociación es *Spartina densiflora* (Tabla 5.6). En esta asociación se observa una gran variabilidad, en cuanto a la cobertura de esta especie y a la presencia de otras especies. No es difícil observar comunidades prácticamente monoespecíficas, como en el inventario 2, perteneciente a la unidad mares de *Spartina*, donde la cobertura de *S. densiflora* es total. Pero también existen inventarios de esta asociación, como el 3, en el que si bien el estrato herbáceo está cubierto totalmente por *S. densiflora*, también aparecen elevadas coberturas de otras especies, principalmente arbustivas. Por tanto la diversidad de esta asociación es muy variable. Las especies acompañantes suelen ser quenopodiáceas y juncáceas principalmente. El hábitat está normalmente bajo influencia mareal, y la forma vital principal es el geófito rizomatoso dominante, acompañado principalmente de nanofanerófitos cespitosos.

Tabla 5.6
Spartinetum densiflorae
(*Spartinion maritimae*, *Spartinetalia maritimae*, *Spartinetea maritimae*)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Especies características | | | | | | |
| <i>Spartina densiflora</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 |
| Acompañantes | | | | | | |
| <i>Halimione portulacoides</i> | 1 | + | 3 | . | . | . |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | + | . | 2 | 2 | 3 | 2 |
| <i>Limoniastrum monopetalum</i> | 2 | . | 3 | . | . | . |
| <i>Polygonum equisetiforme</i> | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Juncus subulatus</i> | . | . | . | . | 4 | 4 |
| <i>Salicornia ramosissima</i> | . | . | . | 2 | 1 | . |
| <i>Suaeda vera</i> | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | . | . | . | 2 | 3 | 5 |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | 2 | + | + | 2 | . | . |
| <i>Juncus acutus</i> | . | . | 2 | . | . | . |

Spartinetum maritimae Corillion 1953 (Tabla 5.7).

En esta asociación, la especie dominante es *Spartina maritima*. Esta asociación, posee muy poca diversidad, ya que la mayoría de las unidades donde aparece lo hace de forma monoespecífica; este hecho es debido a que las condiciones ambientales su hábitat son muy restringidas. *Spartina maritima* es una especie pionera, que coloniza fangos intermareales que se encuentran en cotas topográficas muy bajas. En estas zonas, las condiciones abióticas son muy restrictivas, por lo que solamente una especie, *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, es capaz de soportarlas en zonas topográficamente algo más elevadas.

Sin embargo, esta asociación puede aparecer en zonas más interiores que se encuentran deprimidas. Estas áreas están aún más elevadas, y por eso pueden aparecer otras especies. Estas zonas corresponderían con el límite superior de su distribución a lo largo del gradiente topográfico mareal.

Tabla 5.7
Spartinetum maritimae
(*Spartinion maritimae*, *Spartinetalia maritimae*, *Spartinetea maritimae*)

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| Especies características | | | | |
| <i>Spartina maritima</i> | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Acompañantes | | | | |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | . | . | . | 2 |
| <i>Halimione portulacoides</i> | . | + | . | . |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | . | 2 | . | . |
| <i>Spartina densiflora</i> | . | 1 | . | . |

5.5.1.3. Clase *Thero-salicornietea*.

En esta clase se desarrollan comunidades de pioneras costeras anuales y de zonas de marismas continentales sobre fangos intermareales temporalmente inundados y cubetas hipersalinas. La mayoría son terófitos suculentos. En Isla Cristina solamente se ha encontrado un orden, *Suaedo splendidis-Salicornietum ramosissimae*. En esta comunidad, se desarrolla una vegetación halofítica en zonas interiores y del litoral. En este orden, aparece la alianza *Salicornion patulae*, que aparece en las costas mediterráneas.

Suaedo splendidis-Salicornietum ramosissimae Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980 (Tabla 5.8).

En esta asociación, la especie dominante es el terófito *Salicornia ramosissima*. Esta especie suele formar praderas en balsas abandonadas y en cubetas hipersalinas, a veces asociadas a pocas especies. La especie acompañante más importante es *Arthrocnemum macrostachyum*. Esta asociación no es muy abundante en el Paraje Natural, aunque como asociación secundaria sí aparece en numerosas unidades cartografiadas.

Tabla 5.8
Suaedo splendidis-Salicornietum ramosissimae
(*Salicornion patulae*, *Thero-Salicornietalia strictae*, *Thero-salicornietea*)

| | 1 | 2 |
|--|---|---|
| Especies características | | |
| <i>Salicornia ramosissima</i> | 2 | 2 |
| Acompañantes | | |
| <i>Salsola soda</i> | 1 | . |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | . | 1 |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | . | 3 |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | . | + |

5.5.2. Vegetación de dunas y arenales

En este tipo de vegetación incluimos aquellas asociaciones y rangos superiores que se desarrollan sobre sustrato arenoso dentro de los límites del Paraje Natural. La mayoría de estas comunidades aparecen al sur del espacio, entre Ayamonte y La Punta del Moral.

5.5.2.1. Clase *Cytisetea scopario-striati*.

En esta clase nos encontramos mantos forestales seriales o bien comunidades de matorrales edafoxerófilos permanentes sobre suelos pobres o ricos dominados por escobas y retamas. Suelen ser nano y microfanerófitos con tallos y ramificaciones flexibles que forman vegetación secundaria esclerófila o bosques climácicos caducos termo y supramediterráneos semiáridos a hiperhúmedos. A esta vegetación se le denomina retamares o piornales. En el Estero de Domingo Rubio aparece la alianza *Retamion monospermae*, característica del termomediterráneo seco y subhúmedo en suelos arenosos.

Retamion monospermae Rivas Martínez & Cantó 2002 (Tabla 5.9).

Esta alianza, muy reciente, está formada por una única especie característica, *Retama monosperma*, típica de zonas dunares y arenosas. Normalmente, la cobertura de la vegetación, aparte de la ocupada por esta especie, suele ser escasa. Generalmente, las especies acompañantes son representativas de zonas arenosas. En la tabla 5.9 se muestran los inventarios donde se ha encontrado esta alianza, en algún caso (inventario 1), y en otros acompañados, además de las representativas, por algunas especies ruderales.

Tabla 5.9
Retamion monospermae
(*Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*)

| | 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|---|
| Especies características | | | |
| <i>Retama monosperma</i> | 5 | 3 | 2 |
| Acompañantes | | | |
| <i>Cynodon dactylon</i> | . | 1 | |
| <i>Plantago coronopus</i> subsp. <i>coronopus</i> | . | + | |
| <i>Trifolium vesiculosum</i> | . | + | |
| <i>Conyza canadensis</i> | . | 2 | |
| <i>Tolpis barbata</i> | . | + | |
| <i>Malcolmia littorea</i> | . | + | + |
| <i>Plantago lanceolata</i> | . | + | |
| <i>Cytisus grandiflorus</i> | . | . | + |
| <i>Anacyclus radiatus</i> | . | . | 3 |
| <i>Elymus farctus</i> subsp. <i>boreali-atlanticus</i> | . | . | 1 |
| <i>Sedum arenarium</i> | . | . | + |

5.5.3. Vegetación de zonas salobres.

Esta vegetación se localiza en zonas independizadas de la marea, o con poca influencia mareal, recibiendo algún aporte de agua dulce. Por ello, la vegetación de este apartado suelen ser juncales.

5.5.3.1. Clase *Juncetea maritimi*

Esta clase esta formada por pastizales perennes que crecen en la costa y zonas interiores húmedas temporalmente inundadas o marismas inundadas. En Isla Cristina aparece el orden *Jucetalia maritimi*, en la que se incluyen formaciones costeras e interiores de *Juncus maritimus* y comunidades húmedas de gramíneas.

Juncion maritimi Br.-Bl. 1931 (Tabla 5.10).

Como ya hemos comentado, las especies características de esta alianza que aparecen en las unidades cartografiadas son especies de *Juncus*. La especie más abundante y frecuente es *Juncus subulatus*, que se alterna en mayor o menor frecuencia con *Juncus acutus* y *Juncus maritimus*. Junto a estas tres especies, aparecen varias halófilas y también especies más típicas de cursos de agua dulce (Tabla 5.10). La diversidad de esta alianza es alta, formada principalmente por geófitos rizomatosos y cuyo hábitat es la transición entre la marisma salada y las zonas con aporte de agua dulce, lo cual permite la integración de vegetación característica de varios hábitats diferentes.

Tabla 5.10
Juncion maritimi
(*Juncetalia maritimi*, *Juncion maritimi*)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Especies características | | | | | | | | |
| <i>Juncus maritimus</i> | 5 | 5 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Juncus subulatus</i> | . | . | 5 | 5 | 5 | 3 | . | 3 |
| <i>Juncus acutus</i> | 2 | 1 | . | . | . | . | 5 | . |
| Acompañantes | | | | | | | | |
| <i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> | . | . | . | . | 2 | . | . | . |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Sarcocornia fruticosa</i> | + | 1 | . | 2 | 2 | . | . | . |
| <i>Halimione portulacoides</i> | + | . | 3 | 3 | 5 | . | . | . |
| <i>Spartina densiflora</i> | 1 | . | . | . | 2 | . | . | . |
| <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> | + | + | + | . | . | 2 | . | . |
| <i>Galactites tomentosa</i> | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Limoniastrum monopetalum</i> | . | . | + | . | . | . | . | + |
| <i>Polygonum equisetiforme</i> | + | + | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Limonium ferulaceum</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>Scirpus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i> | . | . | . | . | . | 4 | . | 4 |
| <i>Frankenia laevis</i> | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Suaeda vera</i> | + | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Mentha suaveolens</i> | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Limonium diffusum</i> | . | . | + | 1 | . | . | . | . |
| <i>Hordeum marinum</i> | . | . | . | . | . | 2 | . | . |
| <i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>caerulescens</i> | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Leontodon taraxacoides</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Conyza canadensis</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Lolium perenne</i> | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Dittrichia viscosa</i> | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Opuntia tuna</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Panicum repens</i> | . | . | . | . | . | . | 2 | . |
| <i>Arundo donax</i> | . | . | . | . | . | . | 5 | . |
| <i>Elymus elongatus</i> | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Senecio vulgaris</i> | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Atriplex patula</i> | . | . | . | . | . | 2 | . | . |
| <i>Inula crithmoides</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . |

6. Evaluación de los recursos vegetales

6.1. Listado de especies observadas en los muestreos.

Aizoaceae

Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br.
Mesembryanthemum nodiflorum L.

Amaryllidaceae

Pancratium maritimum L.

Apiaceae

Daucus carota L. subsp. *carota*

Asteraceae

Anacyclus radiatus Loisel.
Anthemis arvensis L.
Artemisia caerulescens L. subsp. *caerulescens*
Aster squamatus (Sprengel) Hieron
Aster tripolium L. subsp. *pannonicus* (Jacq.) Soó
Bellis annua L. subsp. *annua*
Calendula arvensis L. subsp. *arvensis*
Cotula coronopifolia L.
Conyza canadensis (L.) Cronq.
Dittrichia viscosa (L.) Greuter
Galactites tomentosa Moench
Galactites tomentosa Moench var. *integrifolia*
Helichrysum picardii Boiss. & Reuter in Boiss.
Inula crithmoides L.
Leontodon taraxacoides (Vill.) Mérat
Pulicaria arabica (L.) Cass.
Pycnocomon rutifolium (Vahl) Hoffmanns & Link
Senecio vulgaris L.
Scolymus hispanicus L.
Tolpis barbata (L.) Gaertner

Boraginaceae

Heliotropium europaeum L.

Brassicaceae

Brassica oxyrrhina Cosson
Diplotaxis virgata (Cav.) DC.
Malcolmia littorea (L.) R. Br.

Cactaceae

Opuntia tuna (L.) Miller

Caryophyllaceae

Paronychia argentea Lam.
Spergularia rubra (L.) J. & C. Presl
Spergularia salina J. & C. Presl.

Chenopodiaceae

Arthrocnemum macrostachyum (Moris.) Moris in Moris
Atriplex halimus L.
Atriplex patula L.
Halimione portulacoides (L.) Aellen
Salicornia ramosissima J. Woods

Salsola brevifolia Desf.
Salsola soda L.
Salsola vermiculata L.
Sarcocornia fruticosa (L.) A. J. Scott
Sarcocornia perennis (Miller) A. J. Scott subsp. *perennis*
Sarcocornia perennis (Miller) A. J. Scott subsp. *alpini* (Lag.) Castroviejo
Suaeda maritima (L.) Dumort. subsp. *maritima*
Suaeda splendens (Pourret) Gren. & Godron
Suaeda vera J. F. Gmelin

Cistaceae

Xolantha guttata (L.) Raf.

Crassulaceae

Sedum arenarium Brot.

Cyperaceae

Cyperus capitatus Vandelli
Cyperus rotundus L.
Scirpus holoschoenus L.
Scirpus maritimus L. subsp. *maritimus*

Euphorbiaceae

Euphorbia paralias L.

Fabaceae

Cytisus grandiflorus DC.
Lotus creticus L.
Lupinus angustifolius L.
Retama monosperma (L.) Boiss.
Trifolium angustifolium L.
Trifolium vesiculosum Savi

Frankeniaceae

Frankenia boissieri Reuter ex Boiss.
Frankenia laevis L.

Gentianaceae

Centaurium pulchellum (Swartz) Druce
Centaurium spicatum (L.) Fritsch

Juncaceae

Juncus acutus L.
Juncus maritimus Lam.
Juncus subulatus Forsskal

Lamiaceae

Mentha suaveolens Ehrh.

Liliaceae

Asparagus acutifolius L.

Asparagus albus L.

Asparagus aphyllus L.

Myrtaceae

Eucalyptus camaldulensis Dehnh.

Oxalidaceae

Oxalis pes-caprae L.

Orobanchaceae

Cistanche phelypaea (L.) Coutinho subsp. *phelypaea*

Pinaceae

Pinus pinaster Aiton

Pinus pinea L.

Plantaginaceae

Plantago coronopus L. subsp. *coronopus*

Plantago lanceolata L.

Plumbaginaceae

Limonium angustifolium (Tausch) Degen

Limonium diffusum (Pourret) O.Kuntze

Limonium ferulaceum (L.) Chaz.

Limonium ovalifolium (Poiret) O. Kuntze

Limoniastrum monopetalum (L.) Boiss.

Poaceae

Avena sterilis L.

Ammophila arenaria (L.) Link subsp. *arundinacea* H.

Arundo donax L.

Briza maxima L.

Bromus sp.

Cynodon dactylon (L.) Pers.

Elymus farctus (Viv.) Runemark ex Melderis subsp. *boreali-atlanticus*

Elymus elongatus (Host) Runemark

Hordeum leporinum Link

Hordeum marinum Hudson

Hyparrhenia hirta (L.) Stapf

Lagurus ovatus L. var. *ovatus*
Lolium perenne L.
Panicum repens L.
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel
Piptatherum miliaceum (L.) Cosson
Polypogon maritimus Willd. subsp. *maritimus*
Polypogon monspeliensis (L.) Desf.
Puccinellia stenophylla Kerguelen
Vulpia myuros (L.) C. C. Gmelin
Vulpia myuros (L.) C. C. Gmelin subsp. *sciuroides*
Spartina maritima (Curtis) Fernald
Spartina densiflora Brongn.

Polygonaceae

Polygonum equisetiforme Sibth. & Sm.
Polygonum maritimum L.
Polygonum persicaria L.

Rosaceae

Rubus ulmifolius Schott

Rubiaceae

Rubia peregrina L. subsp. *longifolia* (Poiret)

Ruppiaceae

Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande

Solanaceae

Solanum nigrum L.

Tamaricaceae

Tamarix africana Poiret
Tamarix canariensis Willd.

Typhaceae

Typha angustifolia L.
Typha dominguensis (Pers.) Steudel

Zosteraceae

Zostera noltii Hornem.

6.2. Taxones de interés

Dentro de los taxones del listado anterior, consideramos de especial interés algunos que, por su rareza o escasa distribución, merecen una protección y atención especial. A continuación incluimos una breve descripción de cada uno de ellos:

Spartina maritima (Curtis) Fernald

Es una planta típica de las marismas atlánticas de Europa. En la Península Ibérica se desarrolla principalmente en los estuarios en la vertiente atlántica. En las Marismas de Isla Cristina encontramos extensiones monoespecíficas de esta especie a lo largo de las planicies intermareales de los principales caños de marea. A partir de la cartografía realizada en este trabajo se ha cuantificado el área de ocupación de *Spartina maritima* en el Paraje Natural Marismas de Isla Cristina, cifrándose en 0,34 km², principalmente en el Caño de la Cruz, Estero del Pinillo, Estero Cuatro Aguas y Tamujar Grande, como se observa un área bastante reducida.

Spartina maritima ocupa las zonas topográficamente más bajas de los estuarios andaluces. Vive sobre fangos intermareales, bien sobre limos y arcillas o sobre sustratos arenosos, pero siempre en suelos salinos y muy frecuentemente inundados por las mareas donde constituye praderas monoespecíficas. Suele tener preferencia por suelos con potenciales rédox muy bajos. También se puede encontrar en zonas de marisma media, límite superior de su distribución topográfica. Pero entonces, su distribución es dispersa, mezclada con las especies típicas de estos biotopos, *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *Sarcocornia fruticosa*, *Halimione portulacoides*, *Puccinellia stenophylla*, *Suaeda maritima* y *Limonium angustifolium*. En estas zonas de marisma media su abundancia es relativamente baja, al ser desplazada por otras especies, por estar en franca desventaja competitiva con las otras especies. Esta especie tiene la capacidad de favorecer la creación de nuevas zonas de marismas por medio de la retención y acreción de sedimentos.

Desde el punto de vista ecológico es fundamental su papel como colonizadora primaria posibilitando los procesos naturales de sucesión. Por otro lado, provoca directamente una disminución del aporte de sedimentos a la zona central de los canales mareales.

Las poblaciones se encuentran amenazadas principalmente por la desaparición de su hábitat. Son zonas de poca estabilidad donde tras una fuerte erosión, por ejemplo después de una fuerte avenida, pueden desaparecer algunas poblaciones, siendo muy lenta una posible recolonización. Así pues, la regresión y alteración de las planicies intermareales donde vive, así como la formación progresiva de taludes de

erosión provoca su rápida desaparición. El principal agente de perturbación antrópico es el pisoteo de estas poblaciones y el intenso oleaje, a veces provocado por el tráfico marítimo del entorno donde vive. Las escasas poblaciones existentes, junto con la escasa o nula viabilidad de sus semillas pueden derivar en una pérdida de diversidad genética. Estudios de nuestro grupo de investigación sobre el estado de las poblaciones de esta especie en las Marismas del Odiel indican que muchas poblaciones están en regresión por pérdida de hábitat (Figuerola et al., 2000).

Medidas que impidan la paulatina desaparición del hábitat de esta especie son, en primer lugar, disminuir la velocidad de las embarcaciones que frecuenten la zona para impedir que el oleaje genere taludes de erosión, en segundo lugar proteger con pantallas o paneles de madera a modo de rompeolas, las zonas donde se estén formando o haya taludes de erosión, en tercero sería necesario la veda en esta zona para la captura de cebos para pesca, de cangrejos, u otros recursos naturales intensificándose su vigilancia; y por último, llevar a cabo trasplantes de esta especie a áreas habitables con el fin de contribuir a su expansión. El hábitat donde se encuentra *Spartina maritima* está contemplado en la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE) como Hábitat de Interés Comunitario: 1320 Pastizales de Spartina (Spartinion maritimi), aunque también podemos incluirlo en 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja.

Está clasificada como “Especie sensible a la alteración de su hábitat” en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias.

***Zostera noltii* Hornem.**

Está presente en todo el litoral español, si bien en la mayoría de los casos, en reducido número de poblaciones y de pequeño tamaño (Asturias, País Vasco, Cantabria, Galicia, Andalucía, Mallorca, etc.). Se ha encontrado una población de *Zostera noltii* en las Marismas de Isla Cristina ocupando una superficie de unas 0.57 ha, si bien la densidad es baja, pues no forma una pradera continua. Vive en suelos fangosos, muy húmedos y de salinidad elevada. Su hábitat se reduce a las cotas topográficas más bajas de las planicies fangosas intermareales, sin llegar a profundidades superiores a 1.5 m durante una marea media, hecho que le confiere un interés especial, al ser capaz de soportar numerosas horas sumergida bajo las aguas del estuario. Estas planicies deben presentar una pendiente muy suave y prolongada (llegando a varias decenas de metros) para que esta especie las colonice. Estas

planicies suaves se forman normalmente en la confluencia de caños de gran anchura. El papel ecológico que desempeña esta fanerógama marina es muy relevante.

Debido al hábitat que ocupa, uno de los factores de riesgo que presenta esta especie está en relación con el elevado tráfico de embarcaciones pesqueras y de recreo que transita por la marisma, provocando efectos negativos sobre esta población. La captura de cebos para pesca, cangrejos y otros recursos naturales, especies que se recolectan en las cotas topográficas más bajas de las planicies intermareales, alteran el hábitat y las poblaciones de *Zostera noltii*. El escaso número de poblaciones puede desembocar en una pérdida de diversidad genética.

Sería necesario acotar perimetralmente estas superficies concretas con el fin de evitar el tránsito de embarcaciones en su interior. Igualmente sería necesario que se vedaran estas zonas para la captura de cebos para pesca y de cangrejos, intensificándose su vigilancia. Así mismo, sugerimos la realización de trasplantes de *Zostera noltii* en áreas habitables para esta especie como medida para potenciar su recuperación en estas marismas, e incluso en otras donde actualmente no existen y donde probablemente el número y tamaño de las poblaciones eran más elevados.

El hábitat donde se encuentra *Zostera noltii* está contemplado en la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE) como Hábitat de Interés Comunitario: "1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja". Aparece en el Plan de Acción para la Conservación de la Vegetación Marina del Mar Mediterráneo del Convenio de Barcelona y está calificada como Vulnerable en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias

***Aster tripolium* subsp. *pannonicus* (Jacq.) Soó**

Este taxón se encuentra en saladares en el SO de la Península Ibérica y Baleares, rara en el litoral de Algeciras (Cádiz). Es un taxón poco frecuente, que ha sido descrita en Andalucía en dos sitios; en la bahía de Algeciras y en la costa onubense (Valdés *et al.*, 1987). En las Marismas de Isla Cristina es más frecuente observarla por las marismas entre el Estero de la Cruz y el Tamujar Grande, y por Punta Robalito, Estero de Canela y Estero Cuatro Vientos. Los individuos de *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* aparecen agrupados, en número que oscila entre 2 y 5, aproximadamente.

Se trata de un taxón que, en este Paraje, crece cercano a los bordes elevados de la red de drenaje sobre suelos fangosos y salinos. Por tanto, ocupa los niveles mareales relativamente elevados. Generalmente, se encuentra formando parte de una

de las comunidades con mayor diversidad que se pueden encontrar en la marisma mareal propiamente dicha, compuesta por *Limoniastrum monopetalum*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Limonium angustifolium*, *Puccinellia stenophylla*, *Inula crithmoides* y *Artemisia caerulescens*, entre otras. Si bien esta comunidad es frecuente en la marisma no siempre se observa a *Aster tripolium* en ella.

La reducción de sus poblaciones puede venir por un lado de la alteración de su hábitat. Se ha observado su desaparición en zonas que han sufrido una alteración del régimen hídrico mareal de carácter antrópico donde aún están presentes otras especies habituales de su comunidad. Y por otro, debido a la competencia interespecífica con otras especies. Concretamente, la aparición de la gramínea *Spartina densiflora* en la zona al Oeste del Paraje, desde Puerto Plata hasta el Sur de la localidad de Ayamonte ejerce una fuerte competencia con estas especies. En algunas zonas de Marismas del Odiel se ha observado la disminución de estas comunidades.

Para conservar su hábitat se debería evitar la alteración de la red de drenaje natural.

Por otro lado, en relación con *Spartina densiflora*, se propone la detención y erradicación de la expansión de esta última en la medida de lo posible, pues se supone que con el tiempo la gramínea podría extenderse por todo el estuario.

***Salsola soda* L.**

Normalmente se encuentra en suelos húmedos con cierta salinidad, estepas salinas y en arenales marítimos. Su distribución se extiende por Europa, y Asia. En la Península Ibérica se localiza en varias provincias, en su mayoría en el Sur. En Andalucía se presenta a lo largo del Golfo de Cádiz. Suele aparecer en pastizales de marismas y cubetas. Tenemos constancia de su existencia en pastizales de Doñana y en lagunas endorreicas como Campillos y Fuentedepiedra, (Decreto 247/1999; Cabezudo *et al.* 2002), aunque no conocemos el estado de estas subpoblaciones. Se han observado tres pequeñas subpoblaciones en la zona de Pinillos, en las Marismas de Isla Cristina. Una se localizó en el borde de un camino y estaba formada por tres individuos. Las otras dos subpoblaciones las encontramos en una balsa de acuicultura abandonada, con un área de ocupación de la comunidad donde se encuentra esta especie de 0,27 km².

El máximo riesgo para la desaparición de esta especie deriva de la estricta dependencia de su hábitat, sumamente amenazado. La desecación y puesta en cultivo de estas cubetas y bordes de lagunas, así como el vertido incontrolado de escombros.

La protección de estas áreas y sobre todo la preservación de sus regímenes hídricos son fundamentales para el desarrollo de esta especie.

***Artemisia caerulescens* subsp. *caerulescens* L.**

Ha sido descrita a lo largo del litoral del golfo de Cádiz y en las marismas de Doñana (Valdés *et al.*, 1987). Esta especie se encuentra en saladares y bordes mareales de marismas. Suelen vivir en la parte superior de los taludes que bordean los canales de drenaje de las marismas, y que habitualmente tienen cierto grado de influencia mareal, pues necesitan suelos relativamente húmedos, sin encharcamiento frecuente. *Artemisia caerulescens* generalmente se encuentra como acompañante en una comunidad con alta diversidad específica, junto a *Limoniastrum monopetalum*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa*, *Limonium angustifolium*, *Inula crithmoides*, *Puccinellia stenophylla* y *Aster tripolium*, entre otras.

Este taxón se localiza en las Marismas Isla Cristina en poblaciones muy dispersas, y con un bajo número de efectivos, que oscila entre 2 a 5 ejemplares. Forma parte de la misma comunidad que *Aster tripolium*, apareciendo en ella, de forma ocasional, al igual que la citada compuesta. Su área de ocupación potencial en las marismas es de unos 4,5 km², y el número de individuos maduros no debe superar los 1800 en el área de estudio.

La modificación del régimen hidrológico mareal puede ser un hecho trascendental para su conservación, aunque no existen previsiones de alterarlo, debido a la protección de la que disfrutaban estas marismas. La competencia interespecífica con otras especies, concretamente la gramínea *Spartina densiflora* en esta marisma, ejerce una fuerte competencia con las especies de la citada comunidad, habiéndose observado en algunas zonas de las en Marismas del Odiel el declive de su número.

Las medidas de conservación pasa por conservar su hábitat natural, evitando la alteración de la red de drenaje natural. Por otro lado, en relación con la competencia con *Spartina densiflora*, se propone la detención de su expansión y la erradicación de esta última en la medida de lo posible, pues se supone que con el tiempo la gramínea se extienda por todo el estuario, y excluya a *Artemisia caerulescens*.

Cistanche phelypaea* subsp. *phelypaea

Está descrita a lo largo de todo el litoral andaluz, en saladares, salinas y marismas saladas de áreas costeras del O y SO de la Península Ibérica y del NO de África (Flora Ibérica, 1990). *Cistanche phelypaea* se encuentra en zonas de bordes de caños. Este tipo de hábitats posee influencia mareal durante todos los días. Las especies más abundantes, dependiendo del tipo de zona, son *Halimione portulacoides* y *Limoniastrum monopetalum*, mientras que en otro tipo de comunidades la especie más abundante es *Sarcocornia fruticosa*, acompañada de una alta presencia de *Halimione portulacoides*. Ambas comunidades poseen una elevada diversidad, apareciendo gran cantidad de especies acompañantes; entre estas últimas podemos observar *Limonium angustifolium*, *Suaeda maritima*, *Spergularia salina*, *Puccinellia stenophylla*, *Arthrocnemum macrostachyum*, etc.

Cistanche phelypaea subsp. *phelypaea* es un taxón raro. Aunque vive en hábitats muy frecuentes en las marismas, como son los bordes de caños, su presencia es muy baja. En las Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido, cuando aparece, es de forma muy aislada y con un efectivo de individuos muy escaso.

El principal riesgo para la desaparición de esta especie es la destrucción de los hábitats de bordes de caños donde los individuos suelen presentarse muy desagrupados. El hecho de ser párasitas obligadas y de que la gran mayoría de las marismas se localizan en el interior de Espacios Naturales Protegidos implicaría un área de ocupación potencial suficientemente extensa.

No hacen falta medidas concretas para su conservación al estar localizado dentro de Espacios Protegidos. Sí sería conveniente evaluar las causas por las que su población está tan reducida y fragmentada teniendo un hábitat potencial bastante extenso a priori.

6.3. Hábitats de interés

Existen hábitats que consideramos de mayor valor ecológico dentro del Paraje Natural Marismas de Isla Cristina, por la singularidad o diversidad de los taxones que encontramos en ellos, por su fragilidad o por su función en los procesos ecológicos. Algunos de ellos, incluidos entre los hábitats naturales de interés comunitario según la Directiva Habitats 92/43/CEE, ocurren sólo en marismas mareales o en zonas de ecotono, (la transición entre marismas y arenas), zonas relativamente abundantes dentro del espacio natural pero que fuera de éstos son escasos y están amenazados, entre otros, por el desarrollo urbanístico y actividades de ocio y recreo, principalmente.

A continuación describimos brevemente estos hábitats y subrayamos los códigos de la Directiva Hábitats, (el código corresponde al código NATURA 2000), que incluyen cada zona:

- Estuarios (1130). Dentro de éste podríamos referirnos a toda la zona que es influenciada por la acción mareal, a través de la red de caños de marea, es decir, por la unidad cartográfica 16.
- Las planicies con fangos intermareales, con y sin vegetación, representados por las unidades cartográficas 2, 12, 31, 10, y 13. En ellos encontramos especies recogidas en el apartado anterior como *Zostera noltii* y *Spartina maritima*. También es lugar de cría de la almeja fina, la boca y zona de captura de cebos para pesca, siendo todo ello un recurso natural aprovechable localmente aunque no intensivamente, bajo autorización de la autoridad competente. Además, estos bajos fangosos son las principales zonas de alimentación de limícolas y otras aves como garceta, garza real, etc. Hábitats relacionados existentes:

1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja

1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas

1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimi*).

- Los *levés* (elevaciones en el borde de los canales) que se forman naturalmente en los márgenes de la red de drenaje mareales. En ellos se sitúan taxones que soportan inundación mareal casi diaria pero durante un período muy corto, siendo probablemente la comunidad que más se ajusta a las cotas topográficas entre las que varían los valores máximos de marea. La unidad cartográfica que forma parte de estas zonas es la 20, siendo una de las comunidades con mayor diversidad específica en zonas de marismas, donde predominan halófitos estrictos, observándose además taxones singulares como *Cistanche phelypaea* subsp. *phelypaea*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* o *Artemisia caerulescens* subsp. *caerulescens*.

A continuación del *levé* aparece una extensión de marisma media mareal donde la diversidad es también alta y que suele ser zona de nidificación de aves

como la espátula, cigüeñela o avoceta. Aquí aparecen las comunidades halófitas estrictas más frecuentes en estas marismas. Es posible encontrar en estas comunidades ocasionalmente *Triglochin barrelieri*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* y *Artemisia caerulescens* subsp. *caerulescens*. La unidad cartográfica que aparece es la 1. Hábitats relacionados existentes:

1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)

1330 Pastizales salinos atlánticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)

1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*).

- Al este de las Salinas del Duque, al norte de Isla Cristina en la orilla izquierda del Carreras y en la zona de Pinillos, encontramos la unidad cartográfica 17 caracterizada por estar situada sobre arenas, teniendo vegetación halófila o típicamente de dunas. Hábitats relacionados existentes:

1430 Matorrales halo-nitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)

1510 * Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)

- En el extremo este de las Salinas del Duque aparece una sóla mancha de la unidad cartográfica 9, dónde encontramos vegetación típica de dunas. Los Hábitats relacionados existentes son:

2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* ("dunas blancas")

- En zonas independizadas de marea aparecen pastizales de suelos subhalinos donde encontramos taxones anuales poco comunes, como *Salsola soda*, *Suaeda splendens*, *Limonium diffusum*. Se localizan principalmente en la zona de Pinillos y en los pastizales localizados entre el límite sur del Paraje y la carretera a Punta del Moral. Las unidades cartográficas incluidas son 26, 41, 42, 53 y 60. Los códigos de la Directiva Hábitats relacionados son:

1340 * Pastizales salinos continentales

- En las unidades cartográficas 59, 61, 62 y 67 están incluidos los pinares situados en el área de Pinillos, con formaciones de *Pinus pinaster* mezclados con *Pinus pinea*. También aparecen dentro de algunos de estos pinares, *Retama monosperma* y otras especies de arenas como *Malcolmia littorea*. Los códigos de la Directiva Hábitats relacionados son:

2270 * Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster*.

2130 * Dunas costeras fijas con vegetación herbácea ("dunas grises")

7. Criterios de agrupación de unidades a diferente escala

En este apartado se incluyen los diferentes criterios que se han empleado para agrupar las unidades cartografiadas a diferentes escalas; en concreto, 1:10.000 y 1:25.000.

7.1. Escala 1:10.000

Todas las unidades cartografiadas en las Marismas de Isla Cristina se han agrupado en un total de 19 unidades en el mapa a escala 1:10.000.

La **unidad 1, Zonas naturales sin vegetación**, agrupa a todas aquellas unidades que no poseen cobertura vegetal y que la ausencia de vegetación posee un origen natural. En esta unidad 1, agrupamos las siguientes unidades cartografiadas:

Unidad 2: Fangos desnudos intermareales

Unidad 6: Pozas

Unidad 12: Cabeceras de Caños

La **unidad 2, Zonas antrópicas sin vegetación**, como la anterior no posee vegetación, pero la ausencia de cobertura es debida a causas de origen antrópico. En esta unidad 2 agrupamos las siguientes unidades cartografiadas:

Unidad 19: Caminos

Unidad 33: Zonas residenciales

Unidad 34: Zonas industriales

Unidad 37: Zonas portuarias

Unidad 66: Campo de golf

Unidad 70: Carreteras

Como su nombre indica, en la **unidad 3, Cultivos herbáceos**, se han incluido todos los cultivos que son herbáceos, como fresas, cultivos de secano, etc... A continuación, exponemos las unidades incluidas en el mapa 1:10.000 en esta unidad:

Unidad 29: Cultivos herbáceos de secano

Unidad 35: Cultivos de fresas

Unidad 73: Cultivos herbáceos de regadío

La **unidad 4, Cultivos leñosos**, solamente posee una unidad cartografiada en Isla Cristina incluida en ella, la Unidad 71, que se corresponde con cultivos de cítricos.

En la **unidad 5, Explotaciones industriales y áreas anexas**, todas las unidades incluidas aparecen en Isla Cristina. En esta unidad se han agrupado todas las zonas destinadas a algún tipo de explotación como las salinas o las balsas de acuicultura, así como todas las infraestructuras que se han realizado para su uso y mantenimiento. A diferencia de la unidad 34, integrada en la Unidad 2 (1:10.000); en la unidad 5 la mayoría son unidades que contienen grandes masas de agua, más o menos permanentes, y que por tanto pueden desempeñar un importante papel ecológico, especialmente en nuestro clima mediterráneo. En esta unidad se incluyen:

Unidad 18: Evaporadores de salinas

Unidad 38: Canales y cubetas con drenaje impedido

Unidad 48: Balsas de acuicultura

Unidad 52: Canales de bombeo

Unidad 72: Cristalizadores de salinas tradicionales

Solamente existe una unidad cartografiada en la **unidad 6, Vegetación acuática**. La unidad cartografiada que se incluye en esta unidad es la Pradera de *Zostera noltii*, (Unidad 31). No se ha detectado ningún otro tipo de vegetación acuática.

En la **unidad 7, Vegetación de marisma baja**, se incluyen todas aquellas comunidades que se encuentran en las cotas topográficas más bajas de la marisma. Poseen gran influencia mareal, estando gran parte del día inundadas. La vegetación de estas unidades están especializadas en resistir estas condiciones adversas. En estas unidades, las especies dominantes son *Spartina maritima* y *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*. Todas las comunidades vegetales de esta unidad son halófilas. Las unidades integradas en la unidad 7 son:

Unidad 10: Praderas de *Spartina maritima*

Unidad 13: Praderas de *Spartina maritima* con otras especies, principalmente *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*

Unidad 22: Áreas de *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* asociada generalmente con abundante cobertura de *Halimione portulacoides*

La **unidad 8, Vegetación de marisma media**, se incluyen las comunidades que se encuentran en la transición entre la marisma baja y la marisma alta, la cual hemos denominado marisma media. Son zonas con influencia mareal pero situadas en cotas topográficas más altas que la marisma baja. Esta unidad es la más abundante y rica teniendo en cuenta el número de unidades cartografiadas que agrupa. Todas las comunidades vegetales de esta unidad son halófilas o subhalófilas. A continuación enumeramos las unidades agrupadas:

Unidad 1: Quenopodiáceas de porte bajo

Unidad 5: Manto de *Sarcocornia fruticosa*

Unidad 11: *Spartina densiflora* rodeando pozas

Unidad 14: Asociación de *Sarcocornia fruticosa* con *Halimione portulacoides*

Unidad 20: Quenopodiáceas y plumbagináceas de bordes de caños

Unidad 27: Praderas de *Salicornia ramosissima*

Unidad 28: Praderas interiores de *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*

Unidad 30: Quenopodiáceas de porte alto en marisma media

Unidad 32: Juncal con *Halimione portulacoides*

Unidad 56: Quenopodiáceas con *Spartina densiflora*

Unidad 57: Juncal con *Spartina densiflora* y quenopodiáceas

Unidad 58: Mar de *Spartina*

La **unidad 9, Vegetación de marisma alta**, engloba numerosas unidades, al igual que la anterior; en concreto, aparecen 9 unidades cartografiadas en Isla Cristina.

En esta unidad del mapa 1:10.000 se agrupan todas aquellas comunidades que poseen poca influencia mareal; ocupan las zonas más altas de la marisma donde la inundación sólo ocurre en fuertes pleamares. Todas las comunidades vegetales de esta unidad son halófilas. Las unidades de Isla Cristina que se integran en esta unidad del mapa 1:10.000 son las siguientes:

Unidad 3: Halófilas sobre muros de marismas

Unidad 7: Cubetas hipersalinas

Unidad 15: Quenopodiáceas de porte alto

Unidad 24: Comunidad halófila de marisma media alta con pastizal ruderal

Unidad 25: Juncal predominante, con Quenopodiáceas

Unidad 36: Quenopodiáceas en bordes de cubetas y marismas, poco mareal

Unidad 39: Comunidad de *Arthrocnemum macrostachyum* y pastizal en marisma alta

Unidad 41: Halimional con Quenopodiáceas y pastizal en marisma independizada

Unidad 54: Comunidad de *Sarcocornia fruticosa* con halófilas leñosas y herbáceas

La **unidad 10, Saladares y zonas de marisma independizada con vegetación halófila**, es la segunda en abundancia y diversidad de comunidades tras la unidad 8. En esta unidad se agrupan las comunidades que se localizan en zonas independizadas de la marea. Estas especies son principalmente halófilas y su hábitat se ha independizado de las zonas mareales o bien son saladares interiores. Las unidades englobadas en los saladares y zonas de marisma independizadas son:

Unidad 4: Suelo desnudo con Quenopodiáceas y/o ruderales

Unidad 23: Suelo desnudo con halófilas de marisma alta aclarada, poco mareal

Unidad 42: Juncal con pastizal y Quenopodiáceas en marisma independizada

Unidad 43: Suelo desnudo con leñosas de marisma alta y ruderales, poco mareal

Unidad 44: Halimional con leñosas y juncal en marisma alterada

Unidad 45: Vegetación de bordes de marisma y cultivos

Unidad 50: Arbustos y herbáceas halófilas en bordes de marisma alterada

Unidad 51: Comunidad de marisma alta alterada con nitrófilas

Unidad 53: Pastizal de marisma con halófilas poco abundantes

Unidad 55: *Spartina densiflora* muy abundante con *Limoniasrum monopetalum*

Unidad 60: Pastizal de *Salsola soda*

En la **unidad 11, Vegetación de marisma sobre sustrato arenoso**, solamente aparece una comunidad cartografiada, la Unidad 8 (Halófilas con *Spartina*

densiflora sobre arenales). En esta unidad, se han agrupado aquellas comunidades que está formadas por halófilas y se desarrollan sobre sustrato arenoso.

El criterio para agrupar unidades en la **unidad 12, Vegetación de dunas y arenales**, ha sido por el sustrato y el tipo de vegetación; son comunidades no halófilas que se desarrollan en dunas y arenales. Todas estas unidades son típicas de este biotopo. En estas zonas aparecen las siguientes comunidades:

Unidad 9: Arenas con colonizadoras primarias

Unidad 17: Pastizal sobre arenas

Unidad 49: Cañaveral sobre arenas

Unidad 68: *Juncus* 100 % sobre arenas

Unidad 69: Retamal

Solamente existe una comunidad que se incluyan en la **unidad 13, Pastizales**, se trata de los pastizales ruderales incluidos en la Unidad 26. En esta unidad del mapa 1:10.000 se ha incluido los pastizales que no son halófilos, nitrófilos ni hidrófilos.

La **Comunidad hidrófila**, compone la **unidad 14** del mapa 1:10.000. En esta comunidad se han introducido aquellas unidades formadas por especies netamente hidrófilas. Su hábitat característico son las zonas de gran influencia dulceacuícola, como consecuencia de la escasa influencia mareal frente a la entrada de agua dulce proveniente del sistema de drenaje exterior hacia la marisma. En estas zonas, situadas alejadas de la acción mareal, la vegetación suele estar compuesta por carrizos y eneas principalmente. La confluencia de la poca acción mareal con los aportes de agua dulce, provoca la aparición de estas zonas que se pueden catalogar como salobres. En esta unidad aparecen las siguientes unidades:

Unidad 21: Pastizal de *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus* sobre marismas

Unidad 46: Comunidad hidrófila dulce

Unidad 64: Cañaveral

La **Vegetación nitrófila**, conforma la **unidad 16**. Este tipo de vegetación es característica de zonas con gran presión antrópica o de áreas que han sufrido un fuerte proceso de transformación. En ella se incluyen las siguientes comunidades:

Unidad 47: Vegetación ruderal

Unidad 65: Arenas degradados con residuos sólidos

La **unidad 17, Eucaliptal**, está formada por una sola unidad. En esta unidad se incluyen las repoblaciones con eucaliptos que se encuentran en la Marismas de Isla Cristina, y que forman la Unidad 63.

La unidad del mapa 1:10.000 es la **unidad 18, Pinares**, donde se incluyen las masas forestales de pino. Normalmente solo existen dos especies de pino, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*. Estas unidades suelen estar en zonas de borde de la marisma. Las unidades de pinares encontradas en Isla Cristina son:

Unidad 59: *Pinus pinaster* en baja densidad

Unidad 61: *Pinus pinea* en alta densidad

Unidad 62: *Pinus pinaster* en alta densidad con *Retama monosperma*

Unidad 67: *Pinus pinea* en baja densidad

La **unidad 19, Red de drenaje**, incluye todo el entramado de Esteros, canales y caños mareales que conforman el sistema de distribución hídrica por el Espacio Natural. Al tener una entidad muy importante en este ecosistema de marisma se ha considerado reconocerlo como una sola unidad a escala 1:10.000.

7.2. Escala 1:25.000

En la escala 1:25.000 se agrupan las unidades del mapa 1:10.000; en total son 1a unidades en este mapa.

La **unidad 1** del mapa 1:25.000, **Zonas naturales sin vegetación**, incluye la misma unidad 1 del mapa 1:10.000. La descripción y nombre de la unidad es la misma, ya que agrupa a todas aquellas unidades que no poseen cobertura vegetal y que la ausencia de vegetación posee un origen natural.

La **unidad 2, Zonas antrópicas sin vegetación**, engloba las unidades 2 y 5 del mapa 1:10.000, es decir, Zonas antrópicas sin vegetación y Explotaciones industriales y áreas anexas. En esta unidad se incluyen todas las áreas de origen e influencia antrópica sea cual sea su naturaleza.

En la **unidad 3, Cultivos**, se han agrupado todos los tipos de cultivos, es decir, herbáceos y leñosos. En el mapa 1:10.000 eran las unidades 3, Cultivos herbáceos y 4, Cultivos leñosos.

La **unidad 4, Vegetación de marisma mareal**, es una de las más abundante de todo el Paraje a escala 1:25.000. En esta unidad se han agrupado las unidades 6, Vegetación acuática, 7, Vegetación de marisma baja, y 8 Vegetación de marisma media. En esta unidad, se incluyen las comunidades de marisma que están bajo influencia mareal durante gran parte del día. Comprende zonas de marisma baja hasta zonas de marisma media-alta.

La **unidad 5, Vegetación de marisma alta o poco mareal**, es la más abundante del mapa 1:25.000, ya que engloba un total de 20 unidades cartografiadas. Las unidades 9, Vegetación de marisma alta y 10 Saladares y zonas de marisma independizada con vegetación halófila del mapa 1:10.000.

La **unidad 6, Vegetación de marisma sobre sustrato arenoso**, solamente posee una unidad cartografiada (unidad 8), denominada Halófilas con *Spartina densiflora* sobre arenales. En el mapa 1:10.000 esta unidad era la 11, mientras que a escala 1:25.000 pasa a ser la unidad 6.

En la **unidad 7, Vegetación de dunas y arenales**, no varían el número de unidades integradas en el mapa a ambas escalas. Así pues, en el mapa 1:25.000, la unidad 7 corresponde a la unidad 12 del mapa 1:10.000.

La **unidad 8, Comunidad hidrófila y matorrales nitrófilos**, sí agrupa varias de las unidades presentes en el mapa 1:10.000. Así, en esta unidad se han agrupado todos los pastizales y vegetación nitrófila. En esta unidad, no parece vegetación característica de dunas ni vegetación halófila. Suele ser vegetación de zonas totalmente independientes de esos dos biotopos, como pastizales ruderales, vegetación asociada a zonas de fuerte presión antrópica o zonas de matorral forestal.

La **unidad 9, Pinares**, es la misma que la unidad 18 del mapa 1:10.000. Esta unidad agrupa todas las forestales formadas por pinos.

La **unidad 10, Eucaliptal**, es idéntica a la unidad 17 en el mapa 1:10.000 y esta formada por repoblaciones de eucaliptos.

La **unidad 11, Red de drenaje**, se corresponde con la unidad 19 en el mapa 1:10.000.

8. BIBLIOGRAFÍA

Cabezudo Artero, B., Blanco, R. y Pérez A. (2002). Plan de actuaciones estratégicas para la provincia de Málaga. Informe sobre Biodiversidad y Recursos Naturales.

Canfield, R. (1941). Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. Forestry*, 39:388-394.

Gómez, F.; Mota, J.F.; Peñas, J.; Cabello, J. y Valle, F. (1995). Vegetación del Parque Natural de la Sierras Subbéticas. En: Reconocimiento biofísico de Espacios Naturales Protegidos: Parque Natural Sierras Subbéticas. Moreira, J.M. (coord.). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Figuroa, M.E.; Castillo, J.M.; Luque, C.J.; Rubio-Casal, A.E.; Luque, T. y Castellanos, E. M. (2000) Restauración ecológica de las marismas de *Spartina maritima* en el estuario de los Ríos Odiel y Tinto (Huelva) para el establecimiento de una reserva biogenética. Informe Técnico presentado a la Autoridad Portuaria de Huelva y CEPESA.

Luque, C.J. (1996). Tipificación, cartografía, y contenido de metales pesados de comunidades vegetales de las Marismas del Odiel. Dinámica poblacional de diferentes especies del género *Spergularia*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

Pinilla, R.; Tamajón, T. y Muñoz, J. (1995). Vegetación del Parque Natural de la Sierra de Hornachuelos. En: Reconocimiento Biofísico de Espacios Naturales Protegidos. Parque Natural Sierra de Hornachuelos. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Rivas-Martínez, S.; Costa, M.; Castroviejo, S. y Valdés, E. (1980). Vegetación de Doñana (Huelva, España). Dpto. Botánica. Universidad Complutense. *Lazaroa*, vol.2. Madrid.

Rivas-Martínez, S. (1987). Mapa de series de vegetación de España. ICONA. Madrid.

Rivas-Martínez, S.; Díaz, T.E.; Fernández-González, F.; Izco, J.; Loidi, J.; Lousa, M. y Penas, A. (2002). Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica*, vol.14 (I) y (II).

Rivas-Martínez, S.; Fernández-González, F.; Loidi, J.; Lousa, M. y Penas, A. (2001). Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level (Esquema sintaxonómico de las comunidades de plantas vasculares de España y Portugal a nivel de asociación). *Itinera Geobotanica*, vol.14.

Rivas-Martínez, S.; Lousa, M.; Díaz, T.E.; Fernández-González, F. y Costa, J.C. (1990). La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarbe). *Itinera Geobotanica*, 3: 5-126.

Tutin, T.G. (1968-93). *Flora Europaea*. Volúmenes I-V. Cambridge University Press.

Valdés, B; Talavera y Fernández-Galiano, E. (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ketres editora, S.A. Barcelona.

VVAA (1980-2002). *Flora Ibérica*. Castroviejo, S. (Coord.). Vols. 1-8,14.