



FACTORES IMPLICADOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN MEDITERRÁNEA



Universidad
de Huelva



FACTORES IMPLICADOS EN LA DISTRIBUCIÓN
DE LA VEGETACIÓN MEDITERRÁNEA



Huelva 6 y 7 de Abril 2019

Ponentes:

- **Pablo Hidalgo Fernández** (Dpto. de Ciencias Integradas, Universidad de Huelva)
- **Antonio Rodríguez Ramírez** (Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Huelva)

Coordinadora:

- **Pepa Beiras Torrado** (AEPECT)

1^a PARTE: FACTORES GEOLÓGICOS-EDAFOLÓGICOS	2
I.-MARCO GEOLÓGICO	2
II.- EL CONDADO DE HUELVA	3
III. LOS ARROYOS DEL CONDADO: LA ROCINA	6
IV.- SISTEMAS EÓLICOS Y LAGUNARES DE EL ABALARIO-ASPERILLO.....	6
V.- LAS MARISMAS DEL TINTO-ODIEL.....	11
VI.- RECORRIDO POR LAS MARISMAS DEL ODIEL	13
2^a PARTE: EL BOSQUE MEDITERRÁNEO	15
1. EL ECOSISTEMA MEDITERRÁNEO	15
2. ECOFISIOLOGÍA DEL ECOSISTEMA MEDITERRÁNEO	15
2. ALCORNOCALES Y ENCINARES.....	16
3. MELOJARES Y OTROS ROBLES MARCESCENTES	19
4. RECORRIDO POR EL ALCORNOCAL DE HINOJOS	20
3^a PARTE: FORMACIONES DE RIBERA	23
1. EL AMBIENTE RIBEREÑO	23
2. CAUCE ESTABLE O PERMANENTE	23
3. CAUCE INESTABLE U OSCILANTE	25
4. RECORRIDO POR EL ARROYO DE LA ROCINA	27
4^a PARTE: VEGETACIÓN DE DUNAS Y PLAYAS	29
1. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DUNARES Y PLAYAS.....	29
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DUNARES LITORALES	30
3. COMUNIDADES VEGETALES DE LOS SISTEMAS DUNARES LITORALES ANDALUCES	33
4. RECORRIDO POR LA LAGUNA DEL JARAL	36
5^a PARTE: SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	
1. EL MARCO DE APRENDIZAJE	38
2. ACTIVIDADES.....	39

CURSO DE CAMPO
FACTORES IMPLICADOS EN LA DISTRIBUCIÓN
DE LA VEGETACIÓN MEDITERRÁNEA

1^a PARTE: FACTORES GEOLÓGICOS-EDAFOLÓGICOS

1.-Marco Geológico

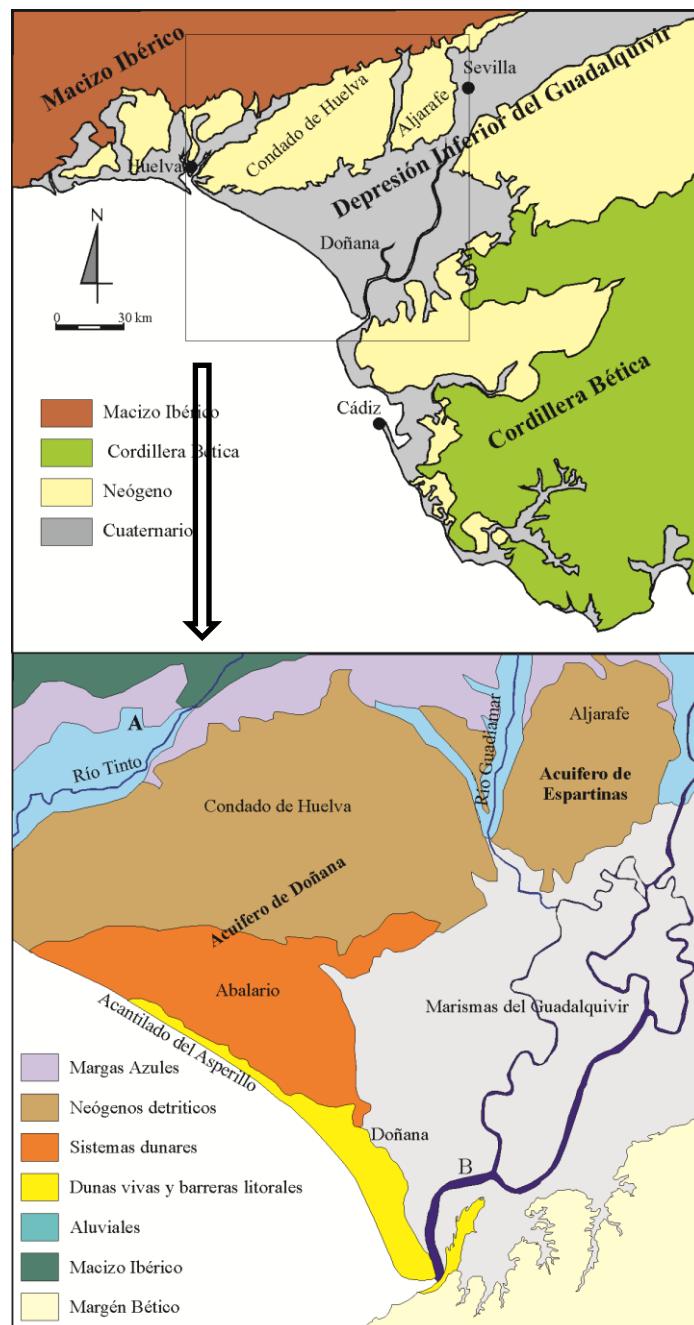


Figura 1.- Marco Geológico

Desde el punto de vista geológico, el sur de la provincia de Huelva (Condado, Abalario-Asperillo, Doñana y estuarios), se encuentra localizada en la estribación occidental de la Cuenca o Depresión Inferior del Guadalquivir. Esta es una de las principales cuencas de edad terciaria de la Península Ibérica, extendiéndose desde Jaén hasta el Golfo de Cádiz. Al norte se encuentra limitada por el Macizo Ibérico, constituido por materiales muy diversos y de edad muy antigua (abarcان casi todos los períodos de la era Paleozoica, desde 600 Ma hasta casi 250 Ma) y al sur por las Cordilleras Béticas, de materiales de la era Mesozoica, fundamentalmente.

La mayor parte del relleno sedimentario de la cuenca es de origen marino, y este se inició hace algo más de 10 Ma, en el Mioceno, aflorando actualmente en superficie tan sólo los materiales correspondientes a la parte superior (de edad Tortoniana superior-Messiniense). El inicio de la sedimentación pliocena en la zona de Huelva se realizó más tarde, cuando la cuenca marina ya estaba configurada. Estas formaciones se superponen de forma ordenada unas sobre otras, dando lugar a los suaves relieves del Condado de Huelva. Todo este conjunto manifiesta un tránsito desde formaciones marinas hasta aluviales, reflejando la retirada del mar en la zona y la instauración de un medio de transición a partir del Plioceno Superior, con sedimentos aluviales. Durante el Pleistoceno Superior-Holoceno se forman los sistemas eólicos de El Abalario y las formaciones arenosas y arcillosas de los diferentes estuarios. Los sistemas eólicos de El Abalario tienen unos espesores variables, pudiendo llegar a decenas de metros, y son de gran relevancia para la recarga de las aguas subterráneas, dado su gran poder de infiltración.

En líneas generales, la situación geológica que tenemos por tanto está básicamente constituida por una serie de formaciones neógenas de naturaleza marina que sirven de sustrato a las formaciones cuaternarias (dunas, playas y marismas) (Fig. 1).

2.- El Condado de Huelva

En la provincia de Huelva y más en concreto en la zona del Condado se han definido cuatro unidades litoestratigráficas neógenas, que afloran en amplias extensiones. En conjunto, la potencia de estas unidades puede llegar a superar los 400 metros. Las frecuentes variaciones laterales de facies han permitido establecer todo un conjunto de formaciones correlacionables entre sí.

La secuencia, desde la base al techo, se encuentra constituida por materiales detrítico-carbonatados de edad Tortoniana, denominadas Formación calcarenitas de Niebla, formaciones margo-arcillosas de edad Tortoniana final-Plioceno inferior, denominadas Margas Azules, Arcillas Azules o Formación arcillas de Gibraleón, arenas marinas ricas en macrofauna, conocidas como Fm. arenas de Huelva, "Falun", Limos Arenosos, etc. Finalmente sobre éstas se disponen, de forma erosiva, una serie de formaciones detríticas de colores amarillentos-anaranjados. Se las conocen por nombres diversos, Fm. arenas de Bonares, Arenas Basales, Arenas Rojas. La edad geológica dada para esta formación se situaría en el Plioceno inferior-superior. Esta formación está definida por sus características sedimentarias, físicas y orgánicas como de un medio de mayor somerización de la cuenca, resultado de la regresión pliocena.

La tendencia regresiva del Plioceno da lugar a que parte de los depósitos anteriores queden expuestos a la actividad de procesos subaéreos y se verifiquen, por tanto, meteorización y alteración edáfica. Así pues, marcan el inicio de la continentalización en la zona y se sitúan, a falta de datos paleontológicos continuos en la serie estratigráfica, en el Plioceno superior o en el Pleistoceno inferior.

Durante el Plioceno tuvo lugar la retirada definitiva del mar. Como consecuencia de esto, entre finales del Plioceno y principio del Cuaternario, debió producirse la jerarquización de la red fluvial. De esta forma, se pasaría de una red incipiente, estrechamente relacionada con las fluctuaciones del nivel del mar, a una red organizada con valles bien definidos y un amplio desarrollo de terrazas tal como la tenemos hoy día.

Como consecuencia de la actividad tectónica, las unidades neógenas que configuran el Condado de Huelva se hunde hacia el Sur, de tal manera que las formaciones eólicas de El Abalario y las formaciones cuaternarias del estuario del Guadalquivir se sitúan estratigráficamente sobre ellas.

Un aspecto muy importante son los acuíferos que albergan estas formaciones geológicas detríticas, siendo el más importante el acuífero 27 (según antigua nomenclatura del Instituto Geológico y Minero de España), también llamado Acuífero Almonte-Marisma o simplemente Acuífero de Doñana. Estas unidades geológicas detríticas de edad neógena y cuaternaria tienen distinta capacidad para almacenar y transmitir el agua, pero están conectadas espacialmente e hidráulicamente entre sí, nutriendo de agua subterránea a los diferentes ecosistemas, siendo de especial importancia para los sistemas lagunares existentes en los sistemas eólicos, arroyos estacionales y permanentes, la Vera de Doñana y otras surgencias naturales como son los ojos de la Marisma. Estos aportes de aguas subterráneas son esenciales durante los tórridos veranos y las prolongadas sequías, actuando como verdaderos “oasis”. El límite inferior de este acuífero lo constituyen las Margas Azules o Arcillas de Gibraleón. Estos materiales finos actúan de base impermeable y afloran en el borde norte del acuífero, siguiendo aproximadamente el trazado de la autopista Huelva–Sevilla, constituyendo el límite septentrional.

Desde el punto de vista tectónico, en el marco del continuado acercamiento entre la subplaca Ibérica y la placa Africana, durante el tránsito Plio-Cuaternario empezaría a actuar un régimen de desgarres, que se plasmó en una deformación absorbida por gran número de fracturas, tanto de fallas previas del zócalo como de otras nuevas formadas en la cobertura. Este proceso dio origen a franjas de deformación con pliegues, transtensiones locales que derivan en flexuras y fallas (NO-SE/NNO-SSE, ONO-ESE correspondientes a dirección de desgarre dextro y NNO-SSE/N-S correspondientes a dirección de desgarre senestro) y, especialmente, una extensa fracturación vertical NO-SE por gran parte de la región, especialmente en los sectores occidentales. A estas direcciones neotectónicas parecen adaptarse la red de drenaje que surca la zona en el área del Condado de Huelva, incluido el arroyo de la Rocina (Fig.2).

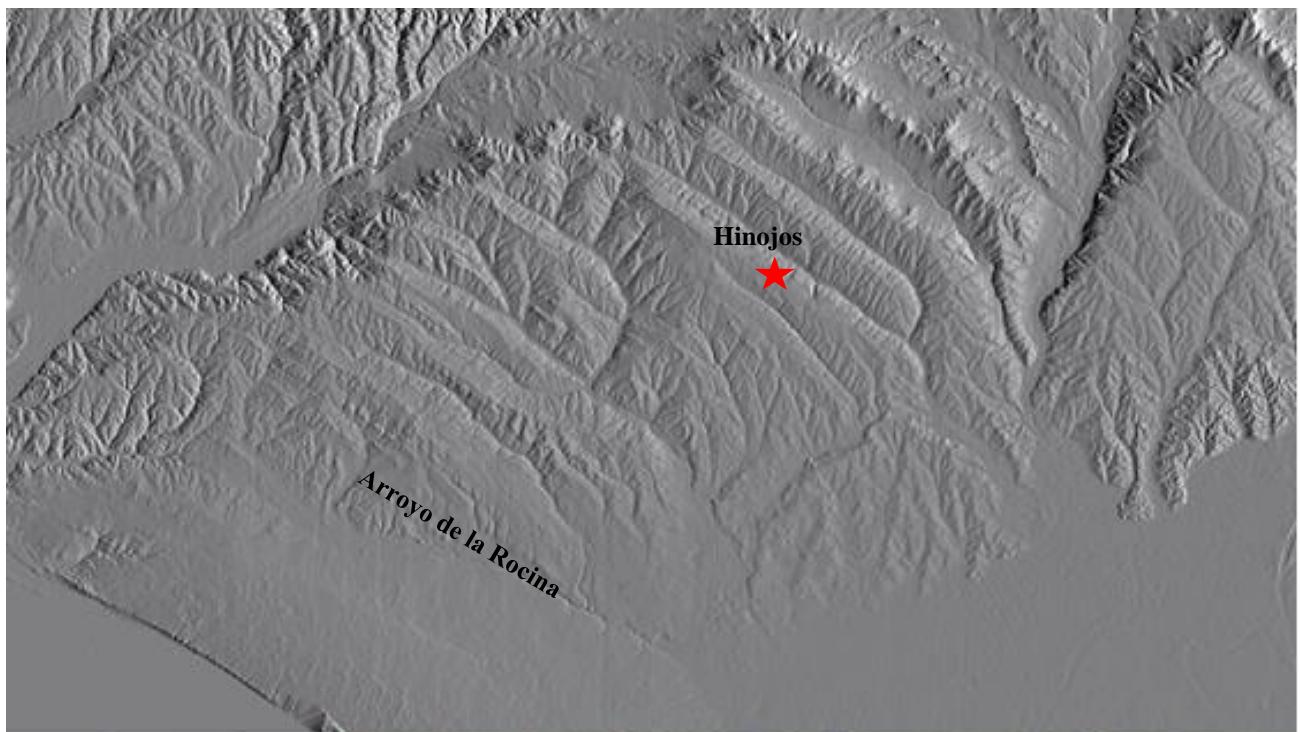


Figura 2.- Relieve del Condado de Huelva donde se observan innumerables lineaciones de origen tectónico marcado por la red fluvial actual. Elaborado a partir del MDT de la Junta de Andalucía.

Durante el Cuaternario reciente se van a formar fracturas con salto normal que se agrupan en un rango SSO-NNE/OSO-ENE y, fundamentalmente, a basculamientos hacia el SE de gran extensión, en cuanto a la dimensión horizontal, y leves en cuanto al desnivel vertical. Cada bloque, limitado por accidentes o zonas de debilidad estructural, define un plano inclinado, de baja pendiente, hacia el SE; de modo que, topográficamente, su zona alta conforma una división de aguas alargada en dirección NE-SO y su zona baja el fondo de un valle fluvial. Basculamientos de este tipo conformarían una costa con morfologías alternantes: frentes acantilados que disminuyen su altura hacia el E para pasar a zonas inundables y con marismas, hasta encontrarse con la zona elevada del bloque siguiente, este comportamiento estructural conformaría la orografía alternante de estuarios e interfluvios de la costa de Huelva.

Sistemas edafológicos dominantes

Los suelos del Condado de Huelva están condicionados por la naturaleza de las formaciones geológicas, las diferentes unidades geomorfológicas existentes, las aguas superficiales/subterráneas y el clima imperante (Fig. 3).

Dos son los órdenes imperantes, siguiendo la nomenclatura de la Soil Taxonomy, los Vertisoles y los Alfisoles. Los primeros son muy abundantes en aquellas zonas donde afloran las Margas Azules, de naturaleza arcillosa. Son suelos con arcillas expansivas, apareciendo en el verano grietas de desecación. Son suelos fértiles pero complicados de trabajar debido a su elevada plasticidad. Los Alfisoles son los suelos dominantes en materiales más detríticos, como son la formación Arenas de Huelva y la formación Arenas de Bonares. En estos existe un horizonte subsuperficial enriquecido en arcillas debido a un proceso de iluviación (transporte de arcillas desde los horizontes superiores y acumulación en el horizonte B). Se trata de suelos muy fértiles con buenas condiciones para todos los usos.

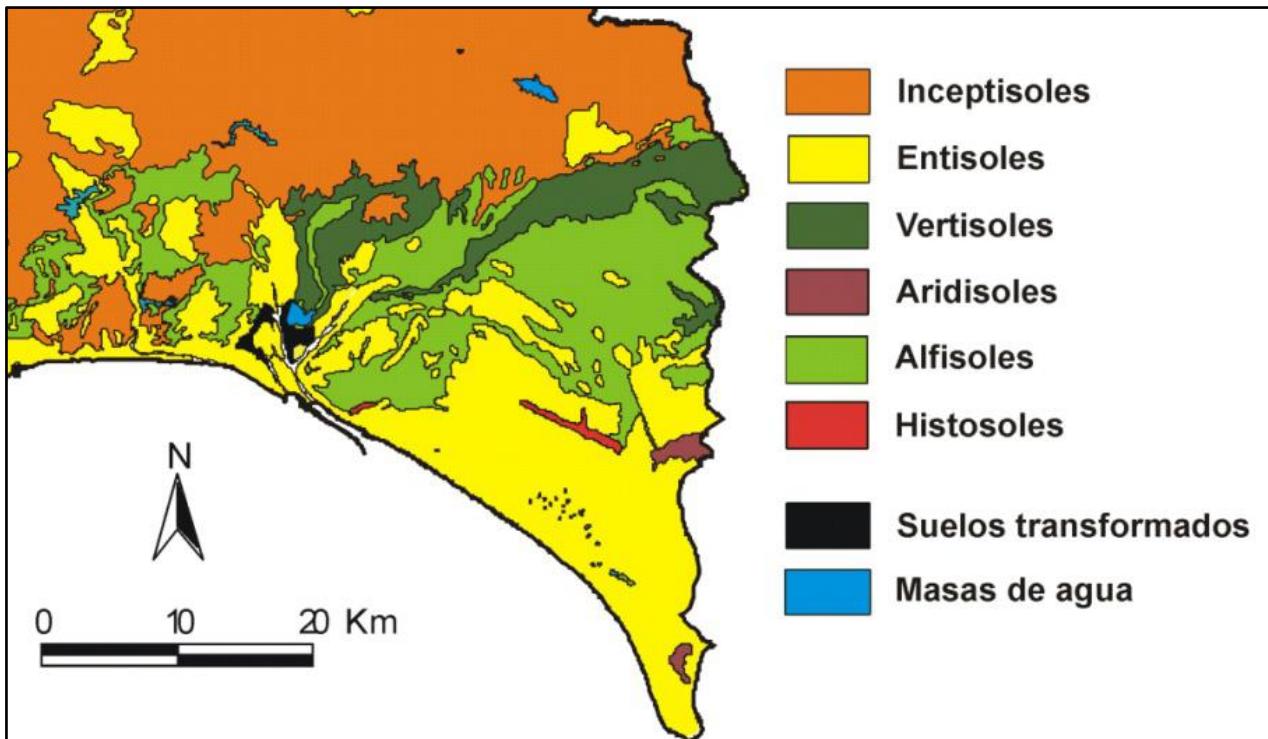


Figura 3.-Suelos del sector meridional de la provincia de Huelva (Olías y Galván, 2008).

3. Los arroyos del Condado: La Rocina

Los neógenos del Condado de Huelva están surcados por toda una red de arroyos cuyos trazados están condicionados por un sistema de fallas de dirección NO-SE. Un caso particular, en cuanto a su trazado, es el arroyo de la rocina, ya que su curso ha sido desplazado hacia el norte por el avance de los sistemas dunares. De forma natural estos arroyos actúan como efluentes, con respecto al acuífero existente, en este caso el de Doñana, ya que se nutren de sus aportaciones. Aunque en la actualidad, dado el bajo nivel piezométrico de este acuífero, estos actúan como influentes o perdedores, ya que su caudal se infiltra hacia las aguas subterráneas.

Sus cursos se encajan sobre los materiales neógenos detríticos, donde dominan suelos del tipo Alfisoles, bien estructurados, aunque los aportes aluviales pueden enterrarlo en determinadas ocasiones. Suelen tener un denso bosque en galería y en algunos casos se pueden formar lagunas, por obturación del drenaje, dando lugar a una importante acumulación de materia orgánica. El arroyo de la Rocina es un buen ejemplo de esta tipología, donde se tienen suelos orgánicos del tipo Histosoles, suelos desarrollados en zonas pantanosas, con una importante acumulación de materia orgánica.

4.- Sistemas eólicos y lagunares de El Abalario-Asperillo.

El Abalario se constituye como uno de los complejos dunares más importantes de Europa, en el que se pueden diferenciar un total de cinco sistemas eólicos superficiales imbricados como consecuencia de los procesos retrogradantes costeros (Fig. 4). Estos sistemas se apoyan en un paleosuelo

desarrollado en el óptimo climático Holoceno entre los 5000-7000 años antes del presente (Fig. 5). Este suelo se formó en unas condiciones más húmedas que las actuales y con inactividad eólica. Por debajo de este paleosuelo y a lo largo del acantilado del Asperillo es posible ver una secuencia estratigráfica de sucesivos episodios dunares, separadas por superficies edáficas y depósitos de turba de sistemas lagunares antiguos. Toda ésta secuencia es previa a los sistemas superficiales (I al V), con edades más antiguas a los 10.000 años antes del presente.

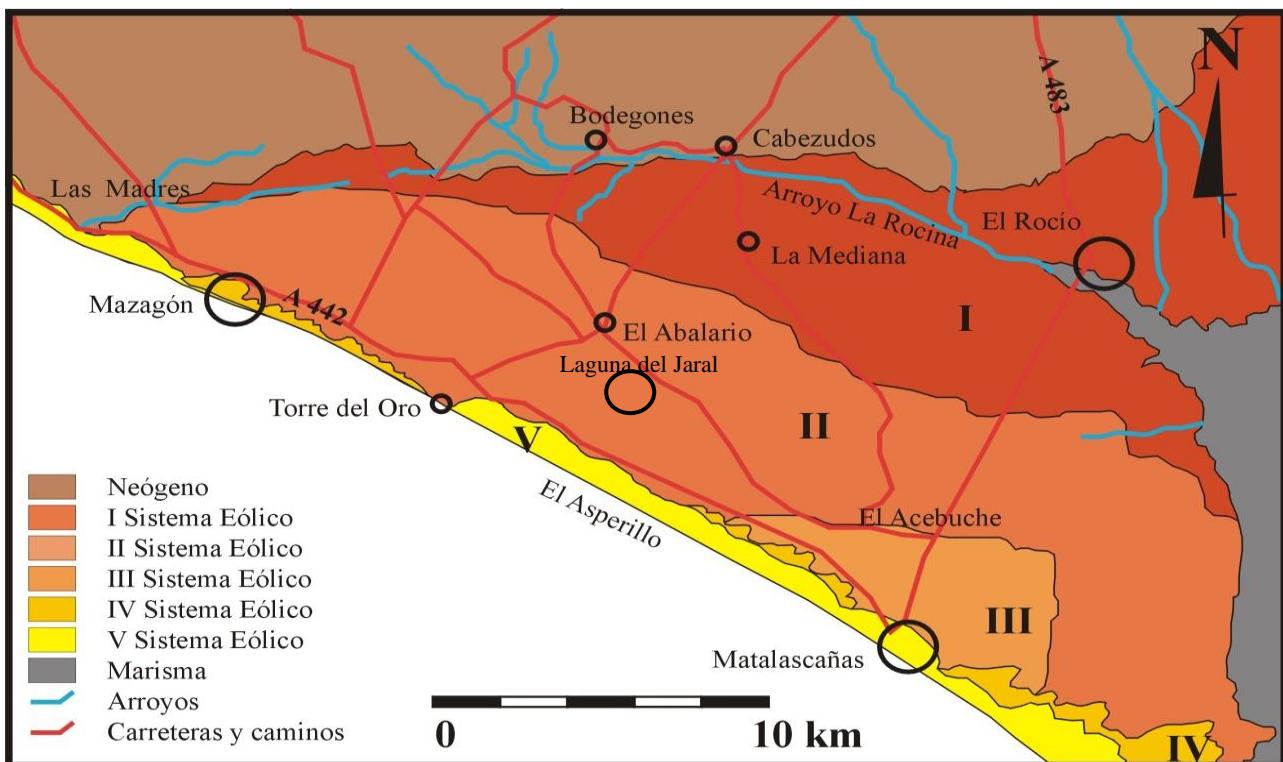


Figura 4. Localización y esquema geomorfológico del área (Rodríguez-Ramírez y Cantano, 2008).



Figura 5.- Paleosuelo que marca el inicio de los sistemas eólicos holocenos (I al V)

Los sistemas IV y V son los más recientes (Figura 4, 5 y 6), situándose a lo largo de la franja costera. Son equivalentes a los sistemas activos de Doñana pero que han sido estabilizados por

acción antrópica a partir de los años 60' del siglo XX (Fig. 3). El IV sistema está constituido por dunas parabólicas imbricadas. Sobre éstas se sitúa el V sistema, constituido por un gran complejo de dunas transversales apiladas que alcanzan alturas de más de cien metros (el Asperillo (113 m)) (Fig. 4). La dirección de avance del sistema esta originado fundamentalmente por vientos del SO.



Figura 6.- Laguna del Jaral y dunas vivas del sistema IV y V, antes de ser estabilizadas (1945).



Figura 7.- Frente de avance del sistema más reciente (V) estabilizado antropicamente por vegetación.

Los sistemas I, II y III son los más antiguos y se les conoce como los sistemas semiestabilizados, (Figura 4). El primer sistema (I) aparece muy transformado por el desarrollo de la arroyada superficial. Es una superficie arrasada donde pueden aparecer diseminadas algunas morfologías dunares de escaso desarrollo. El segundo sistema (II) muestra un modelado sinuoso, ligeramente parabólico, evolucionando en algunos puntos a dunas longitudinales. Los valles y cubetas de deflación aparecen abiertos en su mayoría, dando lugar a corredores deprimidos conectados, en los que se forman numerosas lagunas. El tercer sistema eólico (III) presenta una morfología de dunas transversales de gran continuidad lateral y marcadas ondulaciones. En general van perdiendo potencia hacia el NE.

Orográficamente todo el sistema eólico del Abalario constituye un gran “domo”, por apilamiento de los sucesivos episodios dunares, alcanzando cotas de 70 m de altura. Todo el sistema se apoya sobre los neógenos del Condado de Huelva (Fig. 8).

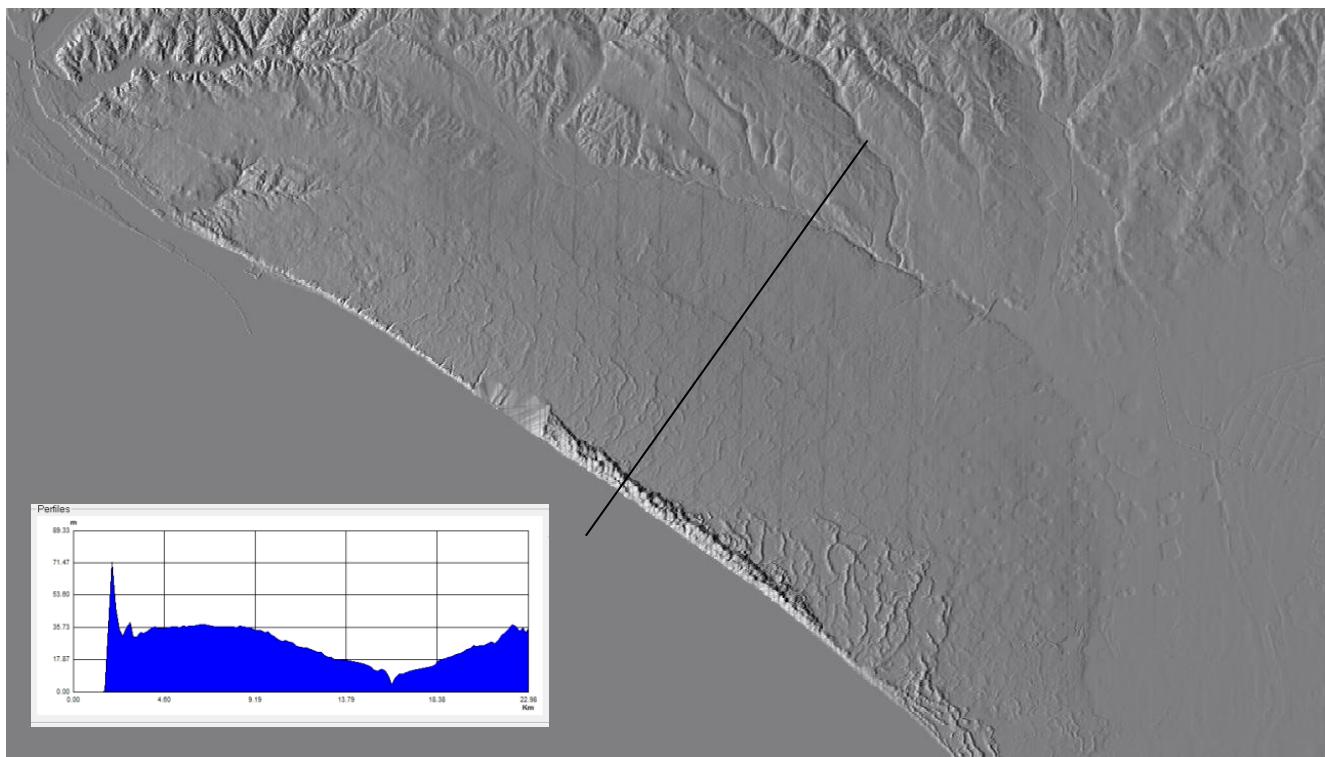


Figura 8.- Mapa de sombras del Abalario y perfil topográfico mostrando la forma orográfica de domo.

Estos sistemas eólicos se caracterizan por el gran desarrollo de formaciones lagunares continentales, asociadas claramente a los modelados dunares, entre las que se encuentra la del Jaral. Se diferencian tres tipos de lagunas: las lagunas ligadas directamente a la presencia de cubetas deflactadas de paleodunas, con morfología globular o redondeada; lagunas en valles interdunares, con carácter elongado y más profundas; y lagunas procedentes de la evolución por obturación del drenaje (laguna de las Madres). Unas ligadas a los ricos mantos freáticos contenidos en los depósitos eólicos y otros alimentados por drenajes laterales relacionados con las aguas superficiales.

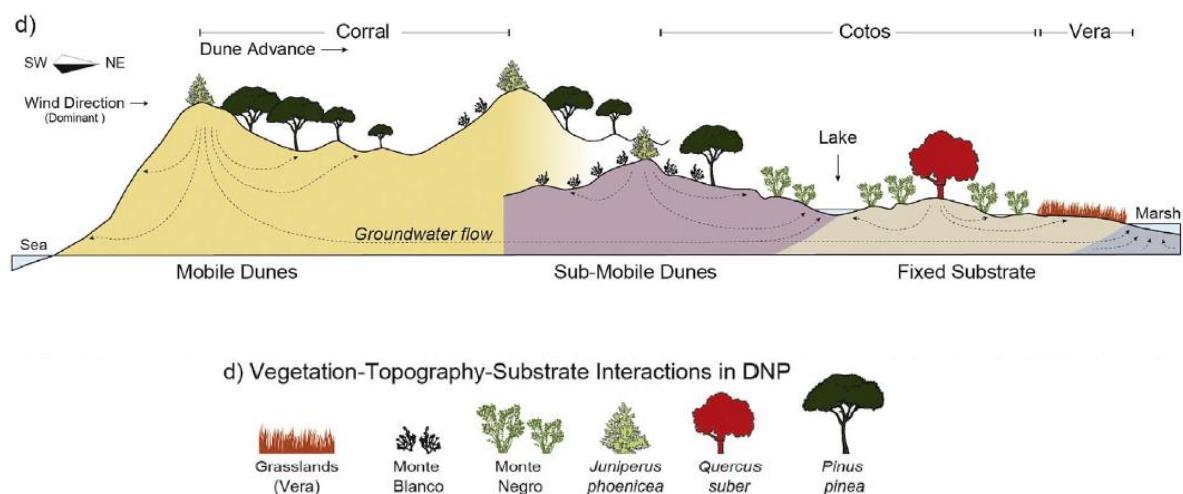


Figura 9.- Transepto desde la costa hacia el interior (Manzano et al., 2018)

Edafología de los sistemas dunares

Si se traza una línea imaginaria entre el acantilado del Asperillo y la Rocina toda la zona puede considerarse como un vasto complejo dunar inmovilizado por la vegetación, aunque hace unas décadas los sistemas más recientes eran móviles y coetáneos a los de la flecha litoral de Doñana. Dicho complejo está formado por cinco generaciones dunares que han sido desmanteladas por la deflación, la fluctuación de la capa freática, así como por el arroyamiento somero correspondiente al drenaje de la zona hacia los arroyos y la marisma. El resultado es un manto eólico que pierde potencia rápidamente hacia el NE y NNE y cuyas formas dunares se difuminan igualmente en esa dirección, apenas reconocible en fotografía aérea hacia el arroyo de la Rocina. En la flecha litoral de Doñana aparece un sistema de dunas móviles actuales formadas por varios frentes con morfología de dunas transversales paralelas a la costa y transversales al viento dominante. Se trata de un sistema con una dinámica muy activa que avanza hacia el interior con una velocidad muy irregular a lo largo de los frentes. Por tanto en el Abalario el sistema eólico puede dividirse en dos grandes unidades: arenas estabilizadas o semiestabilizadas y arenas móviles.

A partir de las arenas que constituyen dichas unidades geomorfológicas, se han desarrollado suelos cuya evolución viene marcada por la antigüedad y origen de los depósitos arenosos (eólicos o litorales), por la profundidad del nivel freático y, como consecuencia de ambos, por la densidad de la cobertura vegetal. Atendiendo a la clasificación de la Soil Taxonomy los órdenes dominantes serían los Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Alfisoles e Histosoles.

Debido a la inalterabilidad del material original, los suelos son, en general, poco evolucionados, agrupándose en su mayoría en los Entisoles. Los Entisoles son los suelos más representados en los sistemas eólicos del Abalario y Doñana. Son suelos con un perfil de escaso desarrollo, con solo un incipiente horizonte A y un horizonte C poco alterado con algo de óxidos de hierro. Se encuentran representados en zonas de humedad xérica, con un nivel freático profundo y cobertura vegetal rala (monte blanco xerofítico). Las unidades geomorfológicas en que domina son los altos y laderas de las dunas fijas y depresiones interdunares secas de las dunas móviles. Un suborden dentro de los Entisoles serían los Aquents que son suelos con un horizonte superficial rico en materia orgánica con procesos de hidromorfía al estar la capa freática cercana a la superficie al menos en época húmeda. Estos suelos corresponderían a depresiones interdunares en las dunas estabilizadas y móviles, así como en zonas de encarcamiento casi permanente con condiciones reductoras muy intensas.

Cuando la capa freática favorece una mayor cobertura vegetal, que permite la formación de un horizonte orgánico suficientemente potente como para definir un horizonte A superficial (epipedon) úmbrico, desaturado en bases, se agruparían en el orden de los Inceptisoles. Estos son más evolucionados que los Entisoles y presentan un horizonte B de alteración. Correspondría a enclaves con vegetación densa que aporta suficiente materia orgánica y nivel freático alto que le da un régimen de humedad ácuico. Estos suelos ocuparían los enclaves deprimidos de las diferentes unidades geomorfológicas.

Cuando el epipedon es mólico (horizonte superficial de color oscuro, rico en materia orgánica bien humificada, saturado en cationes bivalentes (generalmente Ca), estructurado y espeso) se le

denominan Mollisoles. Este tipo de suelo requiere un nivel freático cercano a la superficie y densidad de cobertura vegetal, asociado a áreas deprimidas de régimen ácuico.

Existen casos excepcionales en los que el gran desarrollo de dicho horizonte A hace que se reconozca un epipedón hístico, en este caso los suelos son llamados Histosoiles. Estos están caracterizados por acumulación de material orgánico con cierto grado de transformación. Este suelo está asociado a desembocaduras de arroyos, convertidos en lagunas por el avance de los frentes dunares. Un caso similar puede ser la laguna del Acebrón.

Asociados a pequeñas lagunas temporales, capaces de captar elementos finos eólicos por la lámina de agua, o a zonas periféricas donde se han depositado sedimentos finos aluviales, aparecen suelos que, a través de un proceso de lavado, llegan a desarrollar un horizonte de acumulación de arcillas o argílico, son los denominados Alfisoiles. Este tipo de suelos son raros en estos sistemas eólicos y están restringidos a lagunas temporales colmatadas por sedimentos finos aluviales y enterradas bajo el manto eólico. Cuando las lagunas temporales se inundan la cubeta capta sedimentos finos de la arroyada superficial y el viento, y cuando se seca son enterrados por aportes arenosos eólicos.

5.- Las Marismas del Tinto-Odiel

Las Marismas del Tinto-Odiel constituyen el relleno sedimentario del antiguo estuario formado por los ríos Tinto y Odiel. Como consecuencia del final de la última glaciación, hace unos 18000 años, el nivel de las aguas marinas subieron, inundando el tramo bajo de los valles fluviales y convirtiéndolos en estuarios. Una vez alcanzado el máximo transgresivo, hace unos 5000 años, la dinámica marina y fluvial dio lugar a su colmatación a lo largo de estos últimos miles de años.

Por tanto su configuración geomorfológica actual es el reflejo de ambas dinámicas la marina y la fluvial. El microrrelieve, de orden decimétrico, representa el criterio básico para la diferenciación de unidades y subunidades geomorfológicas en la zona, por ser la característica que mejor expresa tanto la diversidad morfológica y funcional actual, como la génesis de los diferentes elementos del paisaje. En función del rango de marea se pueden establecer una serie de medios sedimentarios que, a grandes rasgos, son: el canal, el borde de canal y la marisma. La formación de la marisma se produce cuando los depósitos fluvio-marinos alcanzan una altura topográfica suficiente como para permanecer emergidos, en función del tiempo de emersión se puede definir una marisma alta y otra baja, donde la vegetación aparece muy estratificada, en función de la lámina de inundación y la salinidad.

La marisma alta puede estar acrecionada también por los aportes fluviales, generando malecones y barras de desbordamiento y/o avenidas. Estas porciones más elevadas son las menos salinas y las más productivas. En zonas más bajas, situadas entre los malecones fluviales, la inundación se produce en grandes crecidas fluviales y/o mareas altas vivas extremas. El depósito de material en suspensión se produce en forma de láminas, correspondiendo a los momentos de inundación esporádica. Se pueden dar zonas hipersalinas, ocasionadas por su escaso drenaje y alta evaporación.

La marisma salada es una zona intermareal caracterizada por una vegetación halófita de los géneros *Spartina*, *Salicornia* y *Sarcocornia*. La intensa colonización vegetal en estas zonas tiene un doble efecto, por un lado actúa como pantalla reduciendo la velocidad de las corrientes y por otro, induce

la precipitación química y la floculación del material fino transportado por las aguas. Debido a los largos períodos de exposición a los que están sometidas las marismas y a la bioturbación por raíces, se generan condiciones oxidantes en el sedimento que le confieren un color anaranjado diagnóstico de este submedio sedimentario. El drenaje de las zonas de marisma salada se produce mediante una compleja red de canales, en general bastante estrechos y escarpados, con una profundidad inferior al metro.

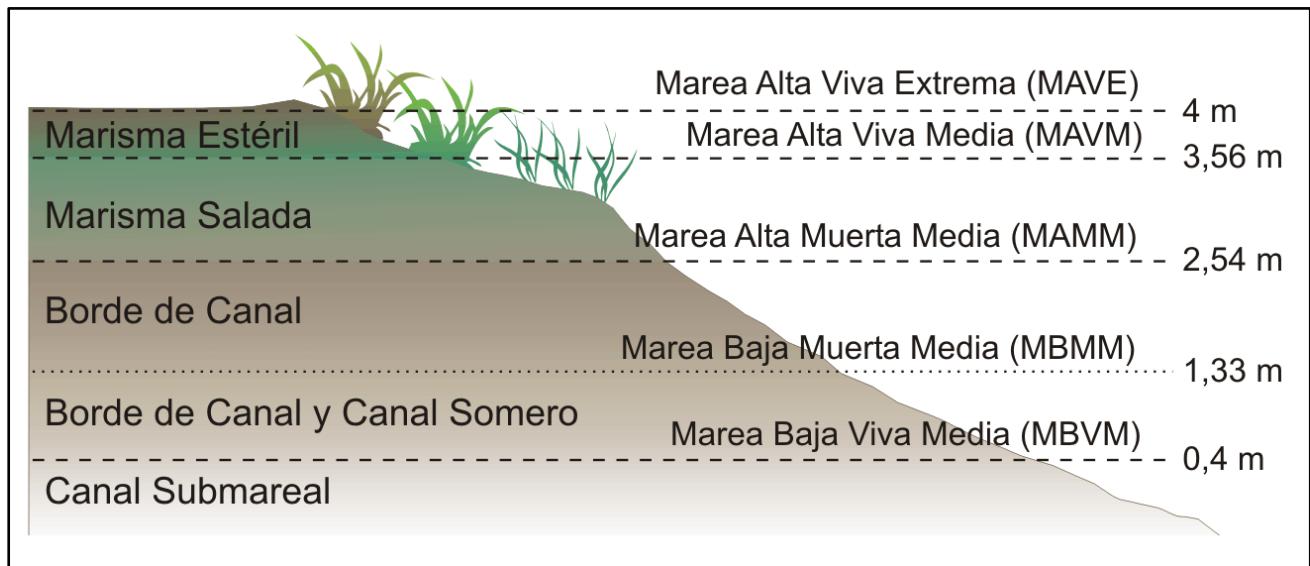


Figura 10.- Submedios sedimentarios en una marisma mareal (López González, 2008)

Edafología de la marisma

Las características fundamentales de los suelos de la marisma vienen determinadas, en última instancia, por el carácter reciente de los sedimentos a partir de los cuales se han desarrollado (suelos estratificados y poco evolucionados), por las características físico químicas de los mismos (arcillosos, calcáreos y salinos) y por el régimen hidrosalino (que depende de la posición fisiográfica y geográfica del punto). Localmente, tienen importancia la presencia de materiales de otra naturaleza (bancos de arenas silíceas o conchíferas), la influencia de surgencias o corrientes de agua dulce y la influencia mareal.

Los Entisoles son los suelos dominantes en el área. Estos carecen de rasgos indicativos de evolución del perfil, con nulo desarrollo de horizontes y alto contenido en sales, aunque en zonas más elevadas estas disminuyen. Cuando la acumulación de sales es muy fuerte, por ascenso capilar y evaporación a partir de la capa freática y de la lámina de agua superficial, permite definir el tipo de suelo como suelos hipersalinos, dentro del orden Aridisoles. Puntualmente en las zonas próximas a las zonas de contacto con las formaciones detríticas del entorno (ecotono), los sedimentos arcillosos evolucionan hacia suelos poco salinos cuya característica más destacada es la contracción expansión y la rotación del perfil (Vertisoles).

6. Recorrido por las Marismas del Odiel

Estuario de los ríos Tinto y Odiel que conforman la Ría de Huelva. Posee numerosas zonas de marismas e islas. En determinadas zonas existen ecosistemas de playa. También posee numerosas salinas en explotación.

Serie de Vegetación: Geomacroserie de los saladares y salinas.

Piso bioclimático: Termomediterráneo inferior.

Ombrotipo: seco.

Sector biogeográfico: Gaditano-Onubense litoral.

Figuras de protección: Paraje Natural de las Marismas del Odiel. RAMSAR. ZEPA Marismas del Odiel (Red Natura 2000). Reserva de Biosfera, Marismas del Odiel, UNESCO.

Principales especies:

Marisma baja: *Salicornia ramossissima, Spartina maritima*

Marisma media: *Sarcocornia perennis, Halimione portulacoides, Suaeda vera*

Marisma alta: *Arthrocnemum macrostachyum, Spartina densiflora, Inula crithmoides, Artemisia caerulescens, Limoniastrum monopetalum, Limonium algarviense, Atriplex halimus.*

Otras especies: *Tamarix africana, Phragmites australis, Typha latifolia, Juncus maritimus, Juncus acutus, Zostera noltii*

VI.-Bibliografía

- CIVIS, J., SIERRO, F.J., GONZÁLEZ DELGADO, J.A., FLORES, J.A., ANDRÉS, I., PORTA, J. y VALLE, M. (1987). El Neógeno marino de la provincia de Huelva: antecedentes, y definición de las unidades litoestratigráficas. En: CIVIS, J. (Ed). Paleontología del Neógeno de Huelva. Ediciones de la Universidad de Salamanca.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, N. (2008). Marismas en la costa de Huelva: el Paraje Natural Marismas del Odiel. En Geología de Huelva: Lugares de interés geológico. Universidad de Huelva (ed). 158-159.
- MANZANO, S., CARRIÓN, J.S., GARCÍA-MURILLO, P. et al. Biodivers Conserv., 2018. When dynamism is the baseline: long-term ecology of a Mediterranean seasonal wetland in the Doñana National Park (Southwestern Europe). Biodiversity and Conservation, 1–22.
- MARTINEZ-del-OLMO, W.; GARCIA MALLO, J.; LERET-VERDU, G.; SERRANO-OÑATE, A. y SUAREZ-ALBA, J. (1984). Modelo tectosedimentario del bajo Guadalquivir. I Congreso Español de Geología. 1: 199-213.j
- MAYORAL, E. y PENDÓN, J.G. (1986). Icnofacies y sedimentación en zona costera- Plioceno superior (?). Litoral de Huelva. XI Congr. Nac. Sedimentología, Barcelona. Acta. Geol. Hisp., 21-22, 507-513.
- MAYORAL, E. y ABAD, M. (2008). Geología de la Cuenca del Guadalquivir. En Geología de Huelva: Lugares de interés geológico. Universidad de Huelva (ed). 20-27.
- OLÍAS, M y GALVÁN, L., (2008). Los Suelos. En Geología de Huelva: Lugares de interés geológico. Universidad de Huelva (ed). 50-51.
- RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, A. (1998). Geomorfología del Parque Nacional de Doñana y su Entorno. Ed.: Organismo Autónomo Parques Nacionales–Ministerio de Medio Ambiente. 146 p. 5 mapas.
- RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A. (2008). Geomorfología del Parque Nacional de Doñana. En Geología de Huelva: Lugares de interés geológico. Universidad de Huelva (ed). 146-152.
- RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A. Y CANTANO MARTÍN, M. (2008). Sistemas eólicos lagunares de El Abalario y El Asperillo. En Geología de Huelva: Lugares de interés geológico. Universidad de Huelva (ed). 152-154.
- RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, A., FLORES, E., CONTRERAS, C., VILLARÍAS-ROBLES, J.J.R., JIMÉNEZ-MORENO, G., PÉREZ-ASENSIO, J.N., LÓPEZ-SÁEZ, J.A., CELESTINO-PÉREZ, S., CERRILLO-CUENCA, E., LEÓN, A., 2014. The role of neo-tectonics in the sedimentary infilling and geomorphological evolution of the Guadalquivir estuary (Gulf of Cadiz, SW Spain) during the Holocene. Geomorphology 219, 126–140.
- SALAS, C. (1998). Los Suelos del Parque Nacional de Doñana. Ed.: Organismo Autónomo Parques Nacionales–Ministerio de Medio Ambiente. 205 p.

2^a PARTE: EL BOSQUE MEDITERRÁNEO

Pablo J. Hidalgo Fernández

Dpto. de Ciencias Integradas. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva

1. El ecosistema mediterráneo

El ecosistema mediterráneo se encuentra distribuido entre los paralelos 30 y 40, tanto en el hemisferio norte como en el sur. Está presente en todos los continentes salvo en la Antártida. Su localización es costera, alejado de zonas más continentales y su emplazamiento siempre es al oeste de estas zonas, ya que la fuerza de Coriolis impulsa los frentes nubosos desde esta dirección. Es posible identificarlo en California, Chile, cuenca mediterránea, Región del Cabo y Australia. En cada uno de esos puntos del planeta se dan unas condiciones ambientales, fundamentalmente el clima, que coinciden en veranos secos y calurosos e inviernos fríos y húmedos. Cada zona del planeta tiene sus especies propias, sin embargo, la estructura y dinámica y la mayoría de adaptaciones, fruto de fenómenos de convergencia evolutiva, son semejantes. Cualquier habitante de Andalucía, se sentiría como en casa si viajara al chaparral californiano o al suroeste de Australia. Echaría en falta algunas especies representativas de nuestra tierra como el alcornoque, exclusivo de la cuenca mediterránea occidental, pero seguro que identificaría otras que, por su parecido, le recordarían a nuestra provincia.

¿Sabías que...?

La diversidad de plantas y el grado de endemismo de las especies que albergan estos cinco enclaves de clima mediterráneo han motivado a la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, *Commission on Ecosystem Management*) a realizar su inclusión como *Hot Spots* (puntos calientes) de biodiversidad. Aunque representan poco más del 2% de la superficie terrestre, esas 5 regiones albergan un 20% de las especies vegetales del mundo.

2. Ecofisiología del ecosistema mediterráneo

De los muchos tipos de bosques que hay en el planeta, los más llamativos son las selvas tropicales. Cuando observamos con fascinación la frondosidad y altura de los árboles de las inmensas selvas amazónicas, nos cuesta entender que esas plantas disfrutan de unas condiciones luxuriantes que habitualmente no disponen otros bosques: temperaturas estables todo el año, intensa radiación solar y precipitaciones diarias. Solo compiten por espacio y luz, lo cual explica la altura de los árboles y la

abundancia de lianas y epífitos. Si comparamos estos condicionantes ambientales con las de los frondosos bosques mediterráneos que aún sobreviven en la cuenca mediterránea comprobamos que, con respecto a las precipitaciones, estas son erráticas en abril, ya escasas en mayo y prácticamente ausentes en junio, julio, agosto y septiembre. Solo a principios de octubre comienzan a aparecer frentes con la suficiente humedad como para dejar las primeras precipitaciones. Con ese largo ‘verano’ de casi 5 meses sería difícil ver crecer a cualquiera de las especies que se aprecian en las selvas tropicales. Si comparamos las temperaturas, los inviernos en Andalucía, especialmente en la sierra, son fríos; a veces, con temperaturas negativas, aunque no extremas. Y los veranos son muy calurosos con temperaturas máximas, en muchas ocasiones, superiores a los 40°C. De nuevo, una situación difícil para una planta tropical que goza de temperaturas medias de entre 20-30°C. Al hacer esta simple comparativa, ¿no nos debería fascinar igualmente este extraordinario y exclusivo ecosistema mediterráneo, mereciendo el mismo o, por qué no, más interés y aprecio que cualquier otra zona del planeta?

Pero, ¿cómo pueden las especies mediterráneas soportar estas duras condiciones climáticas? Existen multitud de adaptaciones con el propósito de evitar pérdidas de agua por evapotranspiración. Algunos ejemplos son las hojas y ramas transformadas en espinas, que además evitan así la predación de herbívoros. También encontramos hojas esclerófilas, pequeñas y coriáceas, con gruesas cutículas y estomas hundidos y recubiertos de pelos. Todas estas adaptaciones, junto con otras muchas menos visibles y de naturaleza fisiológica, conforman lo que se conoce como ecofisiología del bosque mediterráneo.

2. Alcornocales y encinares

Si algo caracteriza el paisaje de Andalucía son sus encinares y alcornocales. Aunque su presencia está frecuentemente asociada a las dehesas, estos son los componentes arbóreos del bosque mediterráneo original. La encina (*Quercus ilex*) es un árbol de hasta 25 m de altura, aunque puede adoptar la forma de un arbusto rastrero dependiendo de la calidad del suelo o la intensidad de la predación por herbivoría. Tiene la corteza oscura y agrietada y sus hojas, perennes, son pequeñas y coriáceas en comparación con otras frondosas europeas. Su fruto es la bellota, que madura en octubre-noviembre y es la base de la alimentación de numerosas especies del bosque mediterráneo. Se localiza en la Península Ibérica desde el nivel del mar hasta los 1400 m, aunque no son infrecuentes algunos ejemplares a casi 2000 m s.n.m. Aunque está asociada a suelos básicos, puede mostrar cierta indiferencia edáfica si las condiciones ambientales le son favorables. Con respecto a las temperaturas, es capaz de soportar con facilidad los largos y secos veranos así como períodos más o menos prolongados de heladas nocturnas. En relación a las precipitaciones, sobrevive con escasamente 400 mm anuales. En toda la cuenca mediterránea se han descrito dos subespecies que difieren fundamentalmente por la forma de sus hojas y el sabor de sus bellotas. La encina o carrasca, subespecie típica de la mayoría de la Península Ibérica y norte de África, tiene sus hojas redondeadas y las bellotas son por lo general dulces. Se le conoce como *Q. ilex* subsp. *ballota* aunque existe gran controversia con respecto a si es una especie diferente o no, siendo en este caso denominada *Q.*

rotundifolia. La otra subespecie, *Q. ilex* subsp. *ilex*, tendría las hojas puntiagudas y las bellotas más amargas, y se distribuye por el resto de la cuenca mediterránea: costa francesa, islas mediterráneas, penínsulas italiana y griega, y Anatolia. Independientemente de la consideración de subespecie o especie, existe una clara asociación entre la presencia de bellotas dulces y la excelente calidad de los productos del cerdo ibérico, que alcanza en Huelva su máximo exponente.

La figura 1 muestra la distribución de la encina en la provincia de Huelva. La presencia en la zona termomediterránea es muy abundante, especialmente en el Andévalo, aunque todos estos bosques originales han sido transformados en dehesas. Una excelente representación de estas dehesas las encontramos en la zona de Paymogo. Con respecto a los encinares mesomediterráneos, su presencia alterna entre dehesas y bosques puros dependiendo del uso que se le dé al territorio. Son muy frecuentes al norte de la sierra de Huelva en las laderas orientadas al sur y en suelos poco desarrollados.

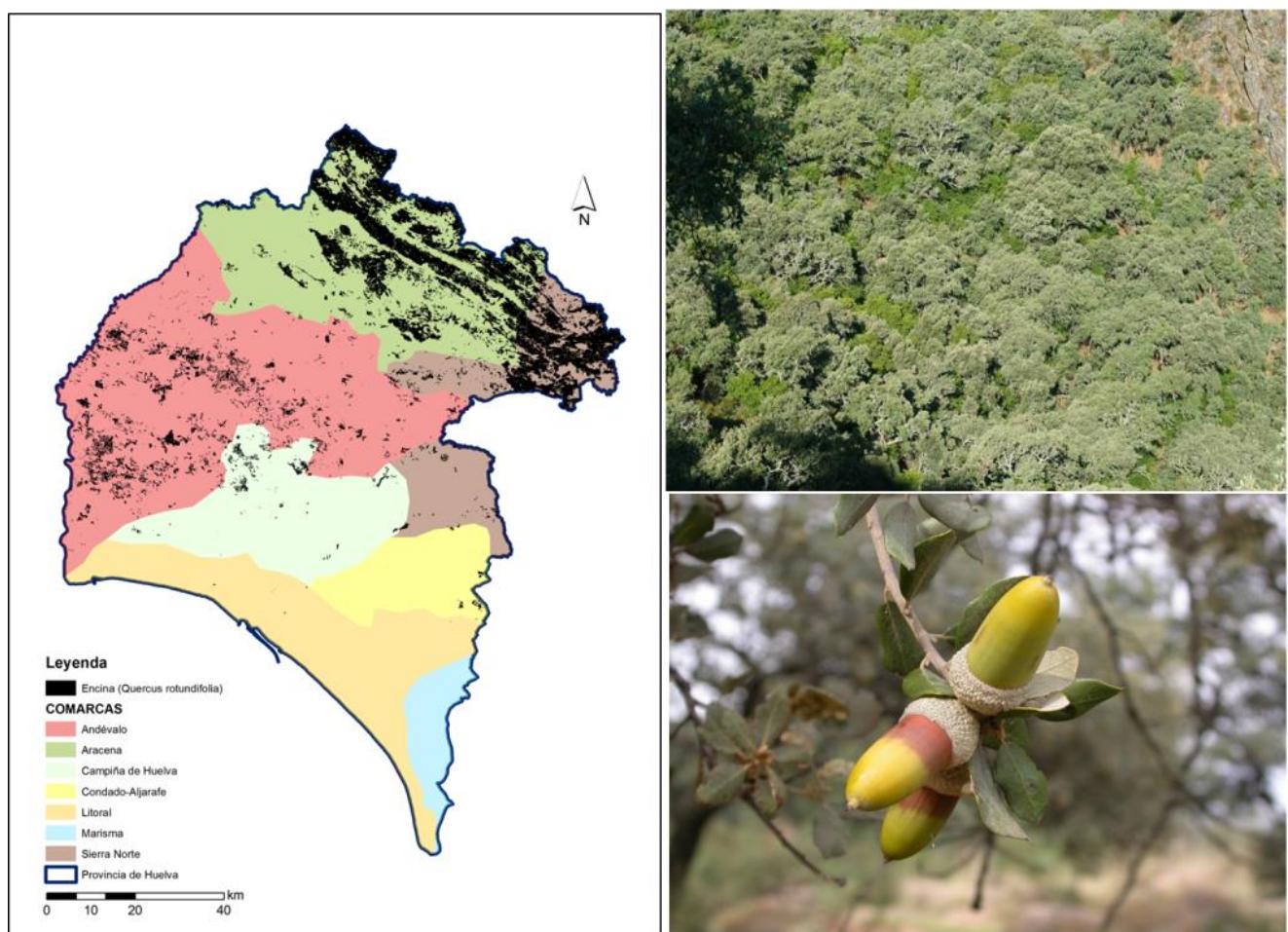


Figura 1. Mapa de distribución de la encina en la provincia de Huelva y detalles del bosque puro de encinas, acompañado de matorral noble, y de su característico fruto, la bellota dulce.

El alcornoque (*Quercus suber*) es un árbol de unos 20-25 m de altura, que tiene una característica corteza que puede alcanzar los 15 cm. Su hoja, también perenne y esclerófila, es de tamaño algo mayor que la de la encina y más alargada. Su fruto es asimismo la bellota, que madura en octubre-

noviembre. En la Península Ibérica puede desarrollarse desde el nivel del mar hasta los 1200 m s.n.m. Con respecto a la litología, es una especie de hábito claramente acidófilo, de ahí que esté prácticamente ausente en las Sierras Béticas andaluzas y en otras zonas de litología caliza. Tiene un marcado carácter atlántico, lo que explica que su distribución en la cuenca mediterránea se sitúe en la zona occidental. Esta influencia atlántica hace que determinados enclaves del mediterráneo occidental tengan temperaturas más suaves (tanto la máxima como la mínima) y dispongan de al menos los 600 mm anuales que precisa el alcornoque para sobrevivir. Así pues, se trata de una especie que rehúye de las fuertes heladas nocturnas que se producen en invierno en zonas de media o alta montaña o en las zonas más continentales.

La figura 2 revela cómo la distribución del alcornoque se reparte por casi todas las comarcas, lo que indica el marcado carácter atlántico de nuestra provincia. De los tipos de alcornocal presentes en Huelva, el de clima mesomediterráneo es el mejor conservado. Se localiza en la sierra, donde el territorio es más difícil de transformar en dehesas u otros usos agrícolas o forestales. En esta zona, los alcornocales se disponen en las laderas más frescas y húmedas, que de forma habitual tienen orientación norte. Solo en las zonas más húmedas del Andévalo encontramos alcornoques, aunque algunos proceden de programas de reforestación de la Unión Europea (Directivas CEE 2080/92 y CEE 1698/2005).

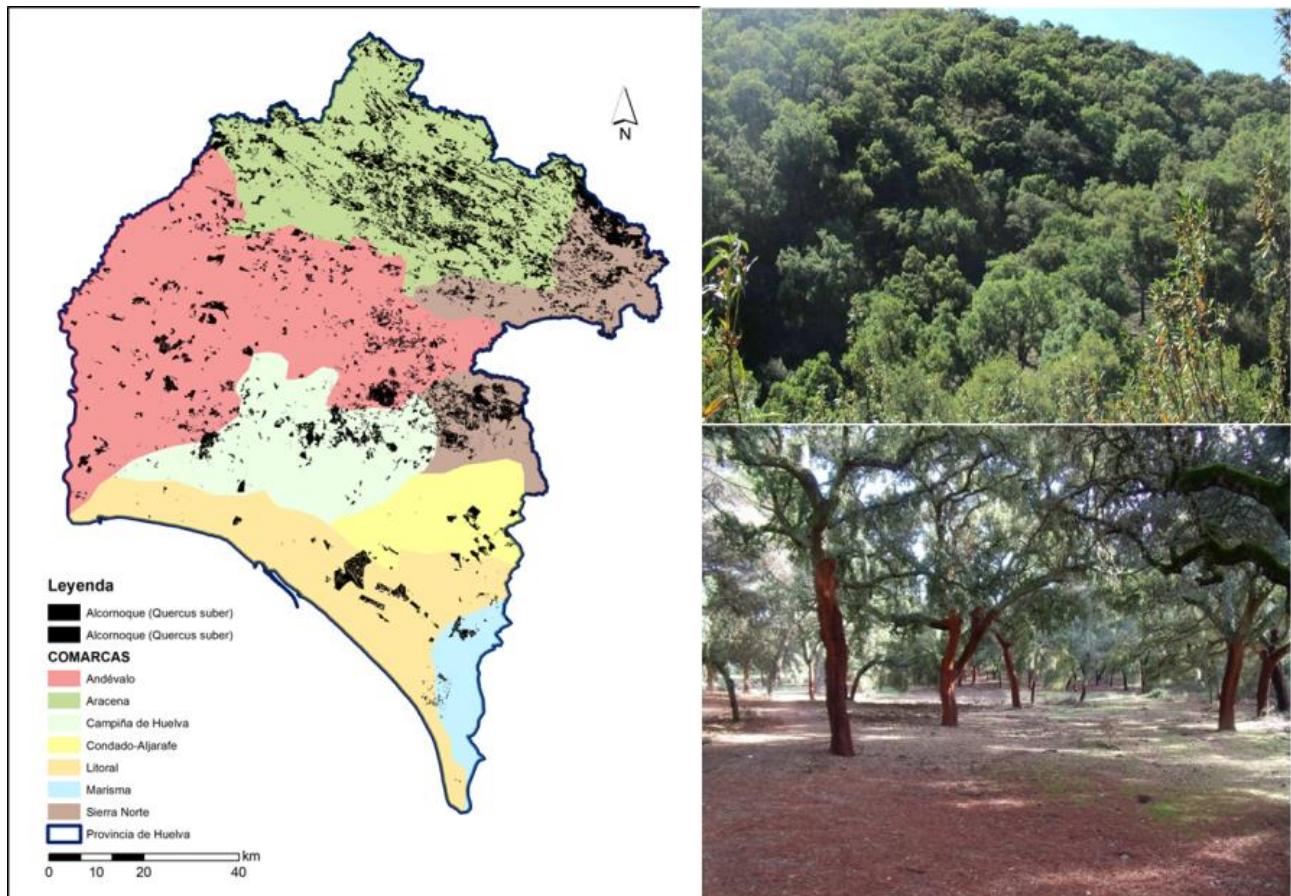


Figura 2. Distribución del alcornoque en la provincia de Huelva y vistas generales de un bosque maduro y adehesado. Es muy abundante en las sierras, siendo más escaso en el sur, donde se encuentra adehesado de forma habitual.

En general, la mitad sur de la provincia se encuentra mucho más degradada y con actividades agrícolas, algunas de muy reciente introducción, como los cultivos intensivos de frutos rojos, que hacen incompatible la presencia de bosques maduros. Además, reforestaciones muy antiguas han sustituido la vegetación original, dando lugar a formaciones, por lo general pinares ya naturalizados. Según esto, de los dos tipos de alcornocales termomediterráneas, el silicícola presenta aún algunos enclaves bien conservados en los alrededores de Valverde y Berrocal. Sin embargo, el alcornocal termomediterráneo sabulícola (sobre arenas) está prácticamente ausente en todo el territorio donde hay potencial para su desarrollo. Grandes extensiones de Doñana y su entorno fueron en el pasado densos alcornocales que hoy día han quedado relegados a unos pocos individuos aislados en determinadas zonas o, de forma más reciente reintroducidos en algunas zonas sometidas a estrategias de ecología de la restauración. Más extremo es el caso del occidente de la costa de Huelva, donde la presencia de espacios naturales protegidos es menor y la ausencia de formaciones naturales de estos alcornocales es casi absoluta. Con respecto a los alcornocales mesomediterráneos, abundantes en el Parque Natural de la Sierra de Aracena, muestran en muchas ocasiones un excelente estado de conservación, con la única perturbación de las actividades de descorche que se producen con una periodicidad en torno a los 9 años.

¿Sabías que...?



La característica corteza que tiene el alcornoque es fuente de muchos productos empleados en la industria. El más conocido es su uso como tapón para botellas de vino. También se emplea como material aislante. Es precisamente esta propiedad la que le previene del daño que ocasionan los frecuentes incendios de la zona mediterránea. Existen muchas especies pirofíticas que se estimulan con el fuego, como algunas semillas de pino o incluso muchas jaras que facilitan la expansión del fuego y luego vuelven a recolonizar el territorio con sus semillas. En el caso del alcornoque, esta gruesa corteza actúa de protección contra el fuego, impidiendo que el calor alcance los meristemos de crecimiento. Es muy frecuente observar restos quemados de alcornoque donde comienzan a brotar nuevas ramitas que en pocos años terminan restaurando el árbol original.

3. Melojares y otros robles marcescentes

Aunque ya hemos mencionado que los bosques climáticos que se extienden por todo el territorio onubense están compuestos por encinas y alcornoques, es preciso señalar una excepción en aquellos enclaves donde las temperaturas invernales son más extremas con largos períodos de heladas nocturnas. Se trata de las zonas donde se alcanza el mesomediterráneo superior y el frío y la abundancia de precipitaciones permite la entrada de otra quercínea, el roble melojo (*Quercus pyrenaica*), con grandes hojas marcescentes y profundamente lobuladas, que recuerda a los robles caducifolios de Europa Occidental, como el roble carvallo (*Q. robur*) o el roble albar (*Q. petraea*). Sin embargo, en su mayoría es una especie de distribución ibérica que se localiza en las zonas más

frías y húmedas de la región mediterránea de nuestra península y en las más secas y cálidas de la eurosiberiana. Se trata de un árbol de unos 10-15 m de altura que puede alcanzar los 1600 m s.n.m. Aunque el epíteto específico hace referencia al área pirenaica, es muy escaso en esa zona, debiendo su nombre a un error de etiquetado cuando la especie fue descrita. La serie del melojo mesomediterráneo se halla distribuida puntualmente en el norte de la provincia de Huelva, en cotas cercanas a los 1.000 m. Aunque existen algunos melojares en los alrededores de Jabugo, es al norte de Arroyomolinos de León donde encontramos un interesante melojar que coincide con el techo de la provincia de Huelva, el pico Bonales (1.055 m s.n.m). Hay una ruta que lo atraviesa desde el cementerio de Arroyomolinos de León hasta el Monasterio de Tentudía, ya en la provincia de Badajoz donde podemos disfrutar de esta singular especie ibérica.

Además del roble melojo, salpicando aquí y allá, en los fondos de los valles y zonas frescas y húmedas, aparecen el quejigo (*Quercus faginea*) y el quejigo africano (*Q. canariensis*). Son también especies de hoja marcescente que en otoño e invierno contrastan fuertemente con el paisaje siempreverde de encinares y alcornocales.

¿Sabías que...?

La marcescencia es un fenómeno no del todo bien conocido. Las hojas, caducas, se secan en otoño pero se mantienen en la copa durante todo el invierno. Solo a la llegada de la primavera, las hojas secas se caen y brotan las yemas de las nuevas. Existen varias teorías que explicarían esta especie de semi-caducifolia (Costa-Tenorio et al., 1997). Una de ellas, indica que puede ser una protección contra los fríos vientos del invierno, impidiendo que el viento gélido atraviese y congele las yemas dormidas. Otra, está enfocada en la recuperación de los nutrientes, al retardar la caída de las hojas en los momentos de más intensidad del viento, para evitar que el esfuerzo fisiológico invertido no sea arrastrado por los fuertes vientos y no sean recuperados en el suelo circundante. Finalmente, también se piensa que puede ser una caducifolia incompleta u opcional que permite mantener las hojas semifuncionales si la temperatura o el invierno no es muy riguroso. De esta manera, aprovecharán al máximo las lluvias otoñales e invernales, ya que son especies mediterráneas donde el verano es muy árido.

4. Recorrido por el alcornocal de Hinojos

Serie de Vegetación: Serie termomediterránea gaditano-onubo-algarviense y tingitana seco-subhumedo-húmeda sabulícola del alcornoque (*Quercus suber*). *Oleo sylvestri-Querceto suberis sigmetum*.

Piso bioclimático: Termomediterráneo superior.

Ombrotipo: subhúmedo superior-inferior.

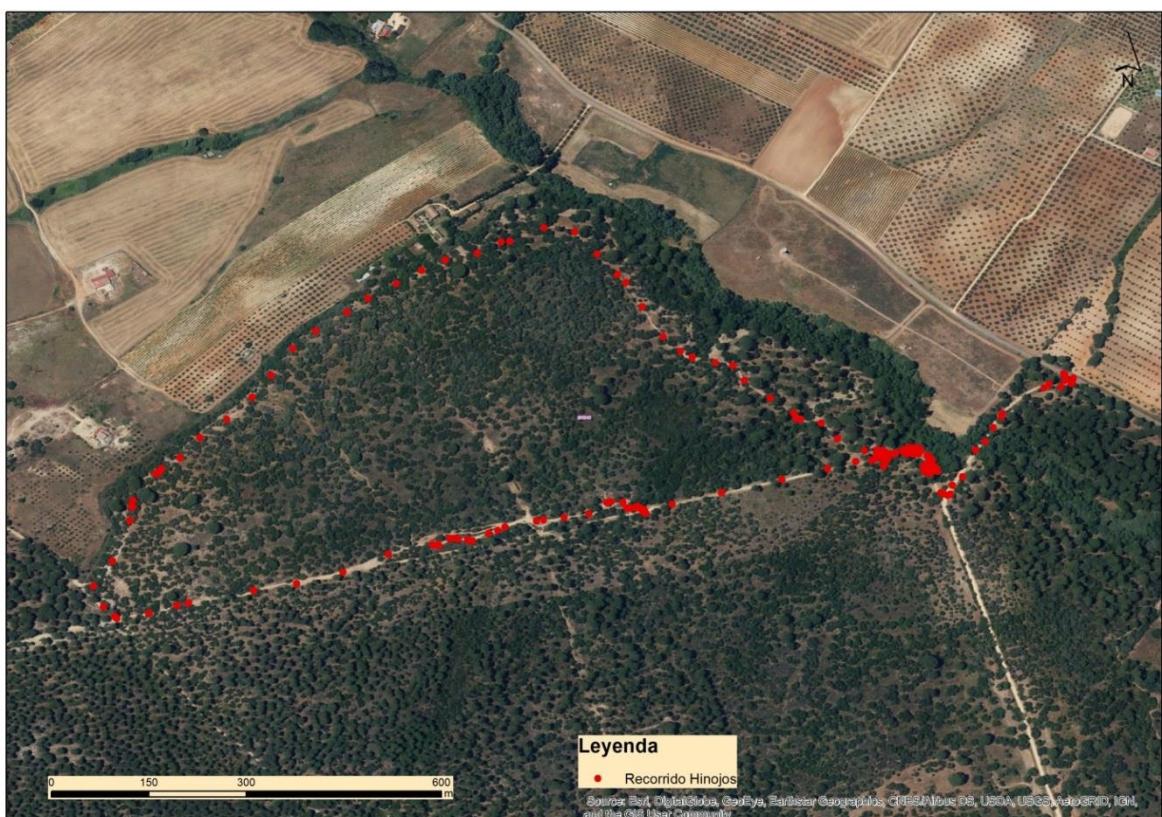
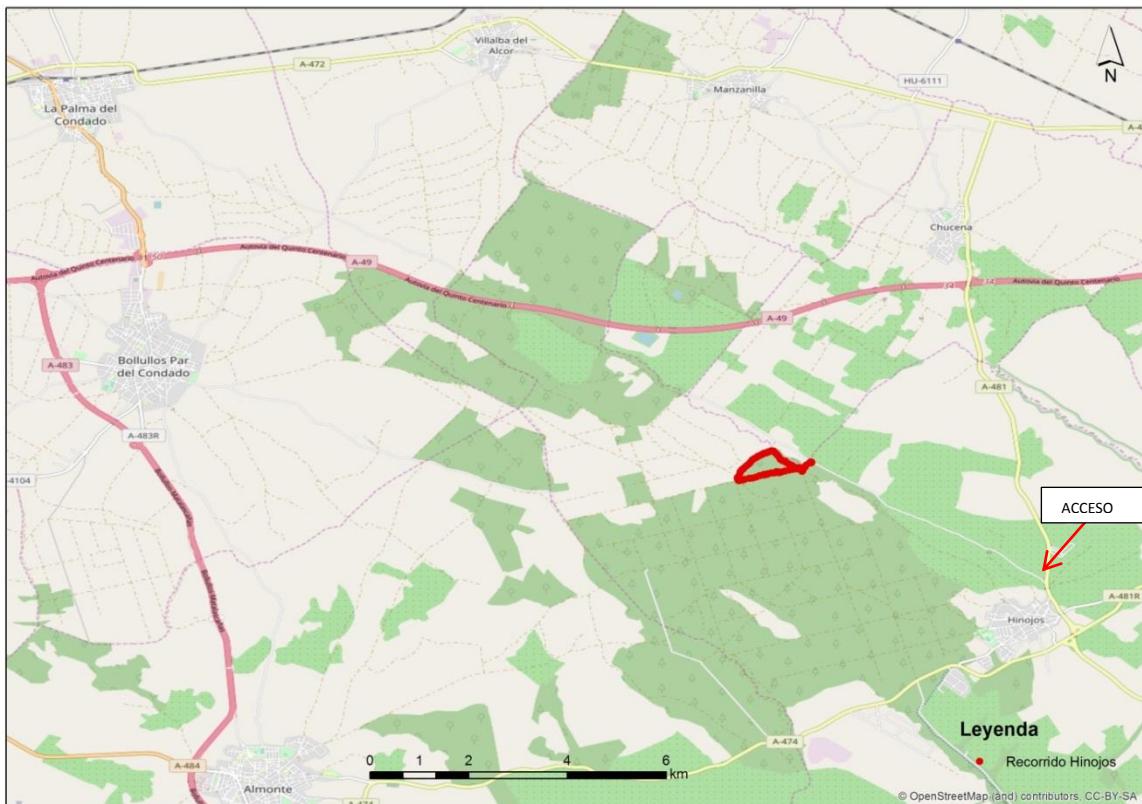
Sector biogeográfico: Gaditano-Onubense litoral.

Figuras de protección: ZEC Doñana Norte y Oeste (Red Natura 2000). Reserva de Biosfera, Doñana, UNESCO.

Especies arbóreas y arbustivas:

<i>Aristolochia baetica</i>	<i>Mirthus communis</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Osyris alba</i>
<i>Asparagus aphyllus</i>	<i>Phyllirea angustifolia</i>
<i>Bryonia dioica</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Catraegus monogyna</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Quercus suber</i>
<i>Cityssus striatus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Creinthe gymnanдра</i>	<i>Rhamnus oleoides</i> subsp. <i>oleoides</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Rubia prregrina</i>
<i>Erica scoparia</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Halimium halimifolium</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Lonicera implexa</i>	<i>Ulex australis</i>
<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>hispanica</i>	

MAPAS



3^a PARTE: Formaciones de ribera

1. El ambiente ribereño

Las formaciones de ribera se encuentran adyacentes a masas de agua como lagos, arroyos y ríos. Su estructura y dinámica es dependiente de las características ambientales de las riberas: presencia permanente u ocasional de agua, mayor humedad relativa ambiental, mayor disponibilidad de humedad edáfica y temperaturas menos extremas (tanto la máxima como la mínima). Las especies que se desarrollen en estos ambientes tendrán unas características muy particulares que, generalmente, irán enfocadas a la tolerancia a suelos encharcados y a la presión mecánica de las avenidas. El exceso de agua en el suelo/cauce es compensado con una elevada tasa de evapotranspiración, que consigue eliminar agua con mucha facilidad. Si además el cauce es inestable u oscilante, deberán desarrollar estrategias que les permita sobrevivir en los períodos de sequía.

2. Cauce estable o permanente

Cuando los cauces son de naturaleza permanente (presencia de agua durante todo el año, aunque sea en forma de humedad edáfica), encontramos la típica formación de bosque de ribera. Se trata de bosques riparios compuestos por especies caducifolias que se disponen en bandas paralelas al cauce y que, dependiendo del grado de tolerancia al encharcamiento y presión mecánica de las avenidas, se ordenarán, en el tramo medio-bajo de un cauce ideal, de la siguiente manera: sauces (*Salix* sp.), alisos (*Alnus glutinosa*), álamos (*Populus alba*, *P. nigra*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y olmos (*Ulmus minor*). La realidad es bien distinta: existen muy pocas localizaciones donde el castigado bosque de ribera aún mantenga a sus especies nativas. La intensa transformación de las cuencas hidrográficas, con presas y embalses, y la sobreexplotación de sus orillas por actividades agrícolas y de pastoreo hacen que a duras penas se pueda identificar su vegetación potencial, identificando solo algunas etapas de degradación como zarzales o tamujares, más propios de cauces inestables. En otras ocasiones, sus especies han sido frecuentemente sustituidas por otras con fines madereros con álamos alóctonos o eucaliptos para favorecer la desecación. Esta intensa transformación de las cuencas, la eliminación del bosque de ribera y los asentamientos en zonas adyacentes suele provocar muchos desastres que son tildados de naturales cuando en realidad solo obedecen a una mala planificación y a la ocupación de zonas que, de forma habitual, usan los ríos para sus puntuales crecidas extremas. Existen muchas especies de sauces en la provincia de Huelva, siendo el sauce atrocinereo (*Salix atrocinerea*, figura 1C) el más abundante, aunque no es raro encontrar otros como *S. fragilis*, *S. alba*, *S. pedicelata*, y *S. purpurea*. En general, todos colonizan las gravas fluviales, y ocupan las zonas de inundación, ya que toleran muy bien los cambios bruscos de nivel que se producen tras las fuertes lluvias. Aunque las saucedas son

bastante frecuentes en toda la provincia, estas son muy frecuentes en ciertos enclaves del espacio de Doñana, con el Arroyo de la Rocina como máximo exponente. Los alisos (*A. glutinosa*) se asientan en riberas con aguas muy pobres en carbonatos y justo detrás de la banda de sauces pues también son muy tolerantes a las avenidas y a suelos permanentemente encharcados. Se trata de una especie muy frecuente en Europa Occidental y sus formaciones son consideradas como prioritarias por la Directiva de Hábitats con el código 91E0*. Una de las mejores alisadas de la provincia de Huelva la encontramos en el río Múrtigas, que ya desde su nacimiento en Fuenteheridos muestra un bosque que se mantiene prácticamente sin interrupción, salvo en zonas con fuerte presión ganadera, hasta la frontera con Portugal a la altura de Encinasola (figura 1D). Solo en algunos puntos es sustituida por choperas (*Populus x canadensis*, *P. nigra*, figura 1B) que es posible que hayan sido introducidas, al no ser consideradas nativas del sur peninsular. En zonas con sustratos arenosos y aguas pobres en carbonatos encontramos fresnedas más o menos bien conservadas del fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*, figura 1A). Es una especie menos exigente en cuanto a humedad edáfica, por lo que se sitúa algo más alejada del cauce. Ocupan muchas riberas permanentes de casi toda la provincia, aunque la mejor representación están en el Arroyo de la Rocina (Parque Nacional de Doñana). Desde el Palacio del Acebrón hay un recorrido donde se puede atravesar ese amplio bosque de ribera con sauces rojos (*S. atrocinerea*) en la zona inundada y flanqueado por enormes ejemplares de fresno de hoja estrecha. Finalmente, chopos, álamos y olmos se localizan en cauces ricos en carbonatos y ya muy alejados del cauce donde solo existe humedad edáfica. De las dos especies de *Populus* identificadas en la provincia, solo el álamo blanco (*P. alba*) es considerado nativo, puesto que es una especie más termófila. El chopo negro (*P. nigra*) solo aparece puntualmente en algunas riberas, aunque es confundido con frecuencia con *P. x canadensis*, un híbrido entre *P. nigra* y *P. deltoides*, muy utilizado por la industria forestal. Este híbrido se diferencia con facilidad por su hojas jóvenes con forma deltoidea (triangular con la punta en contra del pecíolo) mientras que el chopo negro las tiene romboideas. Con respecto a las olmedas (*Ulmus minor*), son realmente escasas en la provincia de Huelva debido tanto a la pobreza en carbonatos de sus cauces como por la afectación por grafiosis, una enfermedad fúngica que arrasó la mayoría de las olmedas durante el siglo XX. Existe una pequeña olmeda cerca de Huelva en la finca Pallares, a pocos kilómetros del desvío hacia Fuente de la Corcha, en la carretera de Beas a Valverde del Camino.



Figura 1. Diversas formaciones y especies de ribera. A. Freseda de fresno de hoja estrecha. B. Chopera de chopo negro (*Populus nigra*). C. Sauce rojo (*Salix atrocinerea*). D. Aliseda de *Alnus glutinosa*.

¿Sabías que...?

Todas las especies del bosque de ribera son caducifolias. Este carácter les viene heredado por su origen, es decir la región Eurosiberiana, donde el frío invernal hace que las especies tiren la hoja a principios de otoño. Hayas y robles caducifolios son habituales en dicha región y no sobreviven en ambientes secos como la provincia de Huelva. Sin embargo, estas especies de ribera, al mantener tal carácter, fijado genéticamente, siguen tirando la hoja en otoño en nuestra provincia aunque el clima invernal no sea riguroso. Los bosques riparios contrastan con el bosque mediterráneo siempreverde, que durante el otoño e invierno, con precipitaciones abundantes, se encuentra activo y con todo su verdor.

3. Cauce inestable u oscilante

Cuando el cauce presenta períodos de inundación, frecuentemente después de las lluvias, que alternan con largos ciclos de sequía, encontramos los arroyos temporales y

ramblas tan típicos de la región mediterránea. En este caso, las especies caducifolias eurosiberianas no son capaces de subsistir y en su lugar aparecen otras tan comunes y frecuentes como la zarza (*Rubus ulmifolius*) o la adelfa (*Nerium oleander*), que componen los amplios zarzales-adelfares (Fig. 2) de la provincia de Huelva. Son especies muy tolerantes a la aridez extrema que muestran los cauces en verano, siempre que exista algo de humedad freática debido a las inundaciones temporales. También es posible encontrar, especialmente en la zona del Andévalo, una especie dominante en estos cauces inestables silíceos denominada tamujo (*Flueggea tinctoria*=*Securinega tinctoria*), que forma extensos tamujares (Fig. 2) en las cabeceras de muchos arroyos y en los cauces degradados de algunos ríos como el Odiel. Se trata de una planta de hoja caduca que recuerda en parte a los bosques de ribera eurosiberianos del apartado anterior. Ya con menor frecuencia y cuando hay cierta salinidad en el cauce, es posible localizar tarajales, compuestos en su mayoría por *Tamarix africana* y *T. canariensis*, en formaciones muy abiertas, dependiendo de la disponibilidad de agua.



Figura 2. Vista general de un zarzal-adelfar (imagen superior) y de un tamujar (imagen inferior).

4. RECORRIDO POR EL ARROYO DE LA ROCINA

Este arroyo pertenece a la zona de protección de Parque Nacional de Doñana. Es el aporte principal de agua a la Madre de las Marismas localizada en El Rocío (Almonte). Su cauce está asentado sobre una zona arenosa donde recibe aportes tanto superficiales y subterráneos. A pesar de su alto grado de protección, su cabecera está seriamente amenazada por la explotación del acuífero y la contaminación procedente de cultivos de frutos rojos.

Serie de Vegetación: Serie edafohigrófila ibérica silicícola del fresno (*Fraxinus angustifolia*)

Piso bioclimático: Termomediterráneo inferior.

Ombrotipo: subhúmedo.

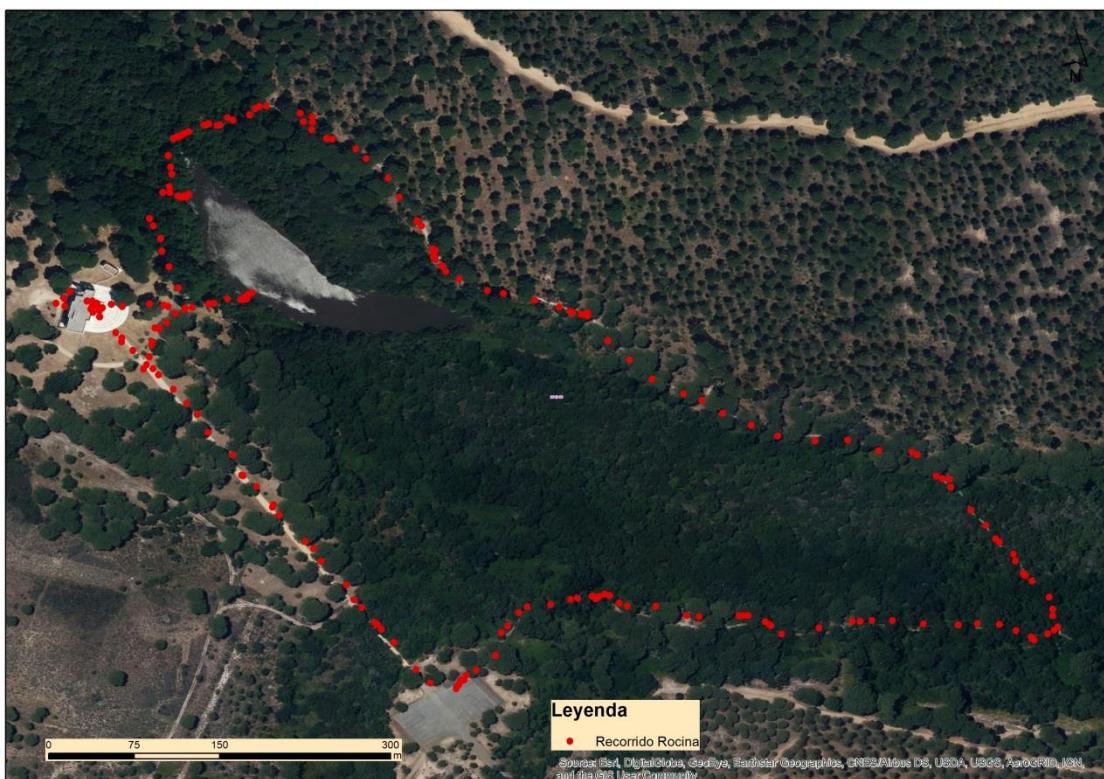
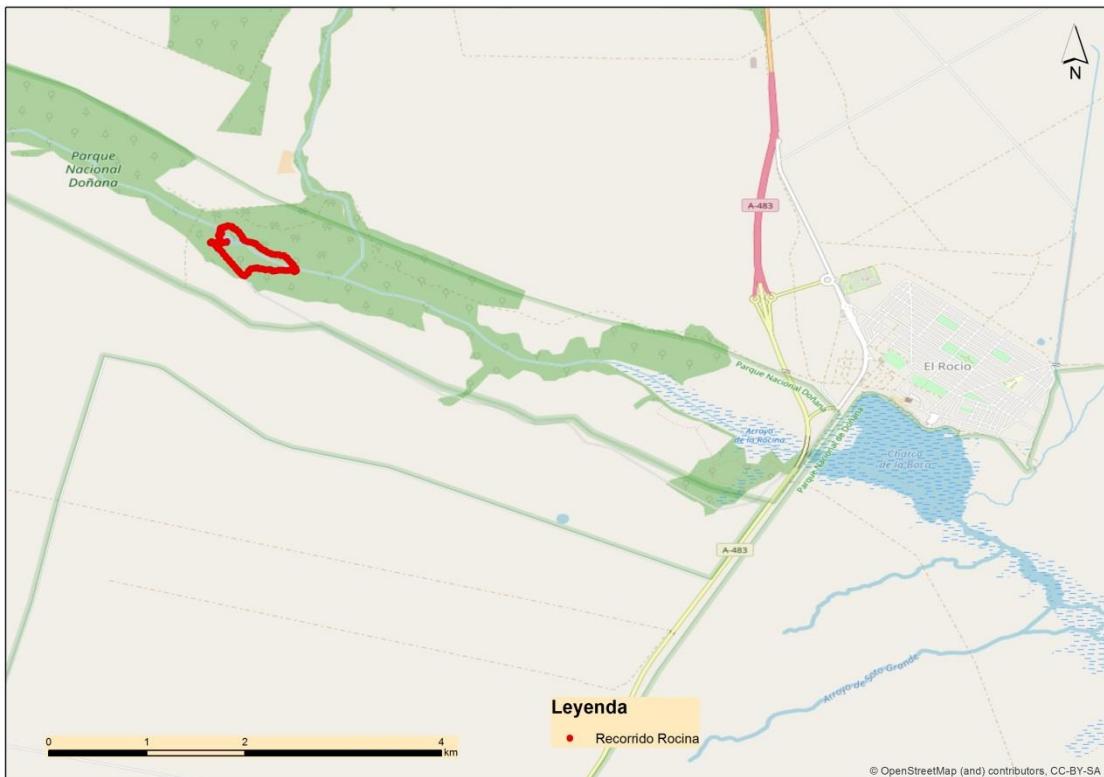
Sector biogeográfico: Gaditano-Onubense litoral.

Figuras de protección: Zona de Protección del Parque Nacional de Doñana. RAMSAR. ZEC Doñana Norte y Oeste (Red Natura 2000). Reserva de Biosfera, Doñana, UNESCO.

Principales especies:

<i>Cladius mariscus</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Frangula alnus</i> subsp. <i>baetica</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>hispánica</i>	<i>Thelypteris palustris</i>
<i>Osmunda regalis</i>	<i>Typha</i> sp.
<i>Phragmites australis</i>	<i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>sylvestris</i>

MAPAS



4^a PARTE: Vegetación de dunas y playas.

1. Principales diferencias entre sistemas dunares y playas.

A pesar de que las playas y los sistemas dunares están íntimamente ligados, y los límites entre uno y otro son difíciles de establecer, han de considerarse como ambientes diferentes. Ambos constituyen unos de los ambientes de sedimentación más importantes, y evolucionan mutuamente ajustados mediante el intercambio de sedimentos. El proceso de formación y mantenimiento de dunas costeras depende de una fuerte relación entre los sistemas playa-duna siguiendo un modelo de proceso respuesta.

Las playas son ecosistemas litorales que determinan la frontera entre el ambiente marino y el terrestre. Se incluyen en la zona costera que incluye el área de la plataforma continental y de la costa en la que los procesos morfodinámicos vienen determinados por la dinámica marina. Su desarrollo hacia tierra y hacia el mar depende de la tipología de la costa, la plataforma continental, y el clima marítimo de la zona.

La playa la conforman los depósitos de materiales sedimentarios desde fina arena hasta rocas que suelen formarse por encima de la línea de bajamar. Los materiales de la playa comprenden sedimentos acarreados por los ríos hasta la costa, erosionado de los acantilados o del lecho marino o de origen biológico (conchas). Olas, mareas y corrientes de deriva arrastran estos materiales hacia tierra y de vuelta al mar, o a lo largo de la costa. El viento influye en la formación de playas y es decisivo en la generación de dunas. Los límites de la playa se sitúan entre la línea de máximo alcance del oleaje en temporal y la pleamar viva, y una profundidad que corresponde a la zona donde deja de producirse un movimiento activo de sedimentos debido a la acción del oleaje.

Partes de la playa:

- Zona intermareal: Se extiende entre las líneas medias de la bajamar y la pleamar. Correspondencia con el término anglosajón foreshore.
- Zona supramareal: Situada tras la zona intermareal, sólo queda sumergida durante las mareas más altas y suele incluir una zona de acumulación de materiales de cima plana denominadas bermas (*backshore* en inglés).
- Zona de batida del oleaje: Zona del frente de playa que queda cubierta o descubierta en cada ola.

- Zona de oleaje: Parte comprendida entre la zona de batida hasta donde rompen las olas.
- Berma: Zona semi-horizontal de la playa seca formada por la acumulación de sedimento debida al oleaje. Marca el perfil de invierno y de verano de una playa, pudiendo haber dos bermas diferentes según la época del año que se trate. Son las semillas de las dunas embrionarias.

Puede existir una posible confusión entre la formación de bermas y dunas embrionarias. Las bermas son los acúmulos de arena que se forman en la parte alta de la playa, a partir de los cuales y gracias a la acción eólica se forman los primeros frentes dunares o dunas embrionarias. No se deben confundir estas acumulaciones con las dunas embrionarias.

A continuación se muestra un esquema de las partes de la playa y su límite con las formaciones dunares.

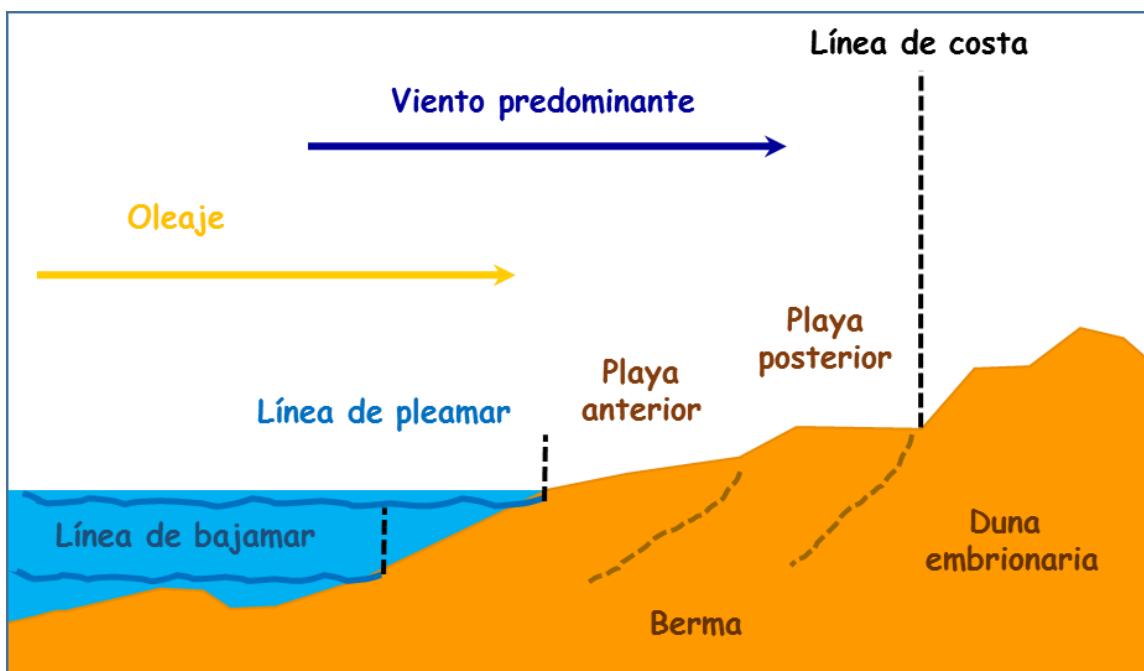


Figura 1. Esquema de las partes de la playa y su límite con el sistema dunar. Elaboración: Itziar López Albacete.

2. Características generales de los sistemas dunares litorales.

Para que, adosado a la playa, se desarrolle un sistema dunar más o menos complejo se deben cumplir, al menos, las siguientes condiciones:

- Aporte sedimentario cercano, normalmente ligado a la desembocadura de ríos.

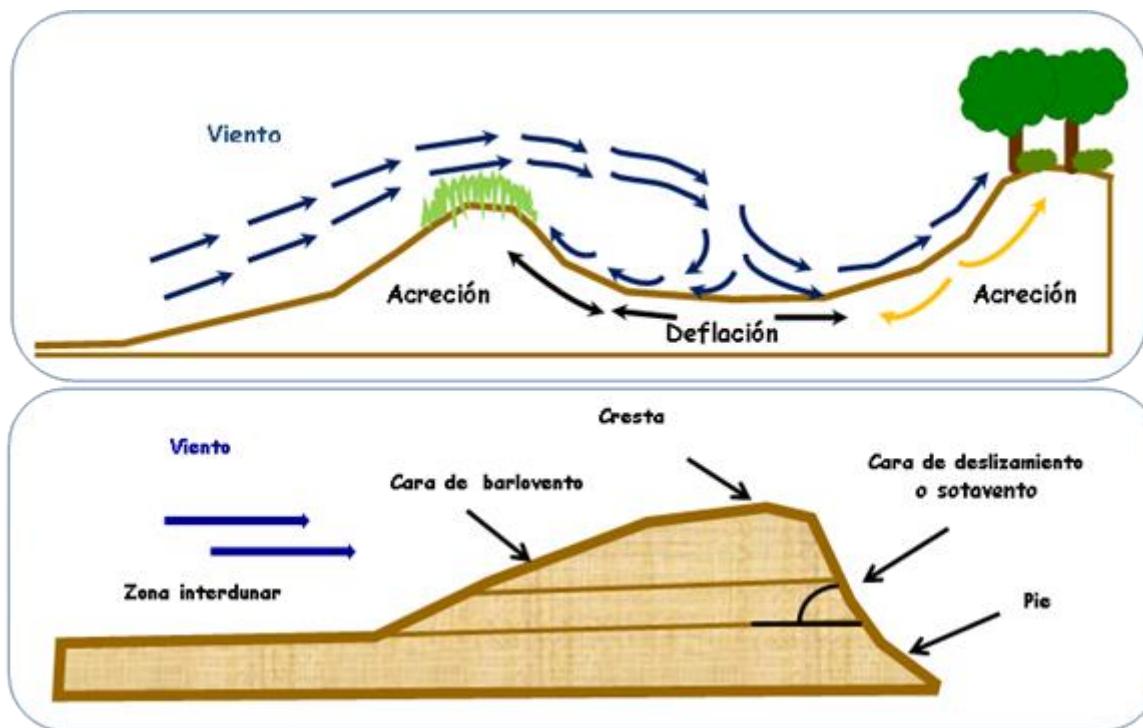
- Agentes de transporte desde la desembocadura hacia las zonas de deposición como son las corrientes marinas, la deriva y el oleaje.
- Agente de transporte desde la deposición en playas hacia el interior del continente: vientos con suficiente fuerza y constancia a lo largo del año.
- Orientación adecuada entre la línea de costa y el viento predominante, mayor desarrollo dunar cuanto más se acercan a la perpendicularidad la dirección del viento dominante y la línea de costa.

Los sistemas dunares se consideran acumulaciones sedimentarias arenosas próximas a ambientes intermedios suministradores de sedimentos arenosos o mixtos. Los sistemas dunares litorales se encuentran adosados a áreas de postplaya (bermas) y en equilibrio dinámico con las mismas mediante el intercambio de sedimento. El grado de desarrollo de cada sistema dunar, así como su morfología, va a depender de múltiples factores, entre los más importante se pueden citar:

- Régimen de vientos predominante y orientación de la playa respecto a los mismos.
- Aportación de arena al sistema dunar. Disponibilidad de un volumen excedentario arenoso en la playa adyacente.
- Granulometría de las arenas.
- Topografía de la zona terrestre adyacente a la playa.
- Posición del nivel freático respecto a la superficie terrestre.
- Grado de humedad de la zona costera.
- Cubierta de vegetación.

La fuerza del viento transporta las arenas en suspensión alimentando la cara de barlovento de la duna hasta que la fuerza decae y las partículas se depositan. En las zonas donde el viento pierde fuerza se producen las zonas de deflación, donde se generan turbulencias que alimentan la cara de barlovento del tren posterior y erosionan la de sotavento del tren anterior, generando valles o depresiones interdunares entre un tren de dunas y otro.

Un esquema simplificado de la formación de los trenes de dunas que componen un ambiente dunar podría ser el siguiente:



Figuras 2 y 3. Desarrollo horizontal del sistema dunar. Elaboración Itziar López Albacete.

A continuación se muestra un esquema simplificado de un sistema dunar compuesto por dunas embrionarias, dunas primarias, depresiones interdunares, dunas terciarias y dunas estabilizadas, uno de los esquemas más completos que se pueden observar en algunas zonas del litoral andaluz como el tren de dunas de Doñana.

A medida que el sistema dunar avanza hacia el interior del continente, hay variables ambientales que disminuyen su valor y otras que van aumentando. Las variables que disminuyen son la energía de transporte, la influencia del hálito marino y los valores de pH del suelo. Al contrario, aquellas variables que van aumentando son el grado de cohesión de las partículas del suelo, la cantidad de materia orgánica y la humedad edáfica.



Figura 4. Esquema simplificado de las partes del sistema dunar litoral. Elaboración Itziar López Albacete.

A continuación se definen de forma sintética los principales elementos del sistema dunar que se muestra en la figura 4:

Duna embrionaria: Se forman en la parte posterior a la zona supramareal gracias a la arena que arrastra el viento desde las partes más secas de la playa y la trasplaya o postplaya. Es necesario un aporte continuo de arena desde la playa. El viento precedente del mar arrastra arena desde la playa hacia el interior donde es retenida por plantas pioneras, que dan lugar a los cúmulos arenosos incipientes o dunas embrionarias. Las variables ambientales que las caracterizan son: alta movilidad del sustrato, elevada radiación, pH elevado, pobreza en nutrientes y alta salinidad.

Duna primaria, dunas móviles: Situada inmediatamente después de la duna embrionaria. Acumulaciones grandes y móviles de arena que constituyen el primer cordón dunar (dunas blancas), siendo la etapa previa a la fijación de las dunas. Se desarrollan a cierta distancia de la orilla, donde el equilibrio entre la fuerza del viento y el peso y rozamiento de la arena es el adecuado para que se produzcan estos montículos. En ellas la acumulación de materia orgánica es incipiente. Las variables ambientales que las caracterizan son: alta movilidad del sustrato, elevada radiación, pH elevado, pobreza en nutrientes y elevada xericidad.

Depresión interdunar: Valle situado entre los trenes de dunas móviles. Según la altura del nivel freático, estos valles pueden ser húmedos o secos. La intensidad del viento disminuye y permite la estabilización del sustrato y la acumulación de materia orgánica, lo que favorece la adquisición de tonalidades más oscuras, grisáceas.

Dunas terciarias: Constituyen la formación más interior de todo el sistema dunar. Se desarrollan sobre suelos completamente estabilizados en los que tiene lugar cierta acumulación de materia orgánica. Las variables ambientales que las caracterizan son: suelos cohesionados, baja movilidad del sustrato, mayor contenido en materia orgánica y pH no alcalino.

3. Comunidades vegetales asociadas a los sistemas dunares litorales andaluces

La naturaleza de las comunidades vegetales que se desarrollan a lo largo del sistema dunar, son un fiel reflejo de la variación que sufren los distintos factores ambientales a lo largo del mismo. En el esquema de la figura 5 se muestra la geoserie edafoxerófila de los sistemas dunares presentes en el litoral andaluz. Ha de tenerse en cuenta que es un esquema ideal que en pocas ocasiones se presenta tal y como se muestra en la imagen. La geoserie comprende un conjunto de comunidades vegetales coexistiendo en el tiempo, que se reemplazan en el espacio según un orden determinado, en relación con el

cambio progresivo que sufren factores importantes del ambiente (gradientes ambientales).

Los gradientes ambientales que determinan en mayor medida la presencia de una u otra comunidad vegetal son: el grado de cohesión del suelo, la movilidad del sustrato, la fuerza del viento, la salinidad, la influencia del hálito marino, los valores de pH y el grado de humedad edáfica.

A medida que se avanza hacia el interior del continente desde la línea de costa los factores ambientales que aumentan su valor son el grado de cohesión del suelo, el contenido en materia orgánica y nutrientes en el suelo, y el grado de humedad edáfica. Por el contrario, aquellas variables que ven disminuido su valor son la fuerza del viento, la salinidad, la radiación solar y el pH.

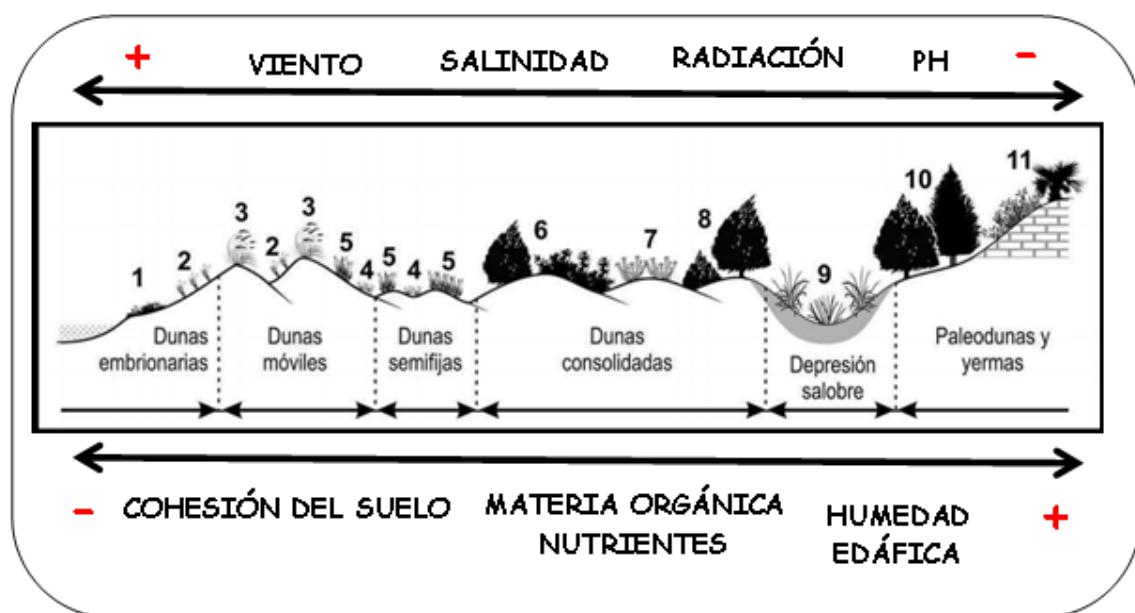


Figura 5. Geoserie edafoxerofila litoral termomediterránea mediterráneo-iberoatlántica psammófila: Comunidades vegetales asociadas.

A continuación se detallan los hábitats que se presentan en cada una de las partes del sistema dunar con las especies características y las comunidades vegetales asociadas:

1. Dunas embrionarias:

Dunas móviles embrionarias. *Euphorbia paralias*, *Elymus farctus* (*Agropirum junceifome*), *Cyperus capitatus*, *Cakile maritima*, *Eryngium maritimus*.

Comunidades diagnóstico: *Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae*, *Cypero mucronati-Elytrigietum junceae*.

2-3. Dunas móviles:

Dunas móviles del litoral con *Ammophila arenaria* (Dunas blancas).
Othanthus maritimus, Lotus creticus, Medicago marina, Calystegia soldanella.

Comunidades diagnóstico: *Loto cretici-Ammophiletum australis, Otantho maritimi-Ammophiletum australis.*

4-5. Dunas semifijas:

Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises). *Artemisia crithmifolia, Armeria pungens, Lotus creticus, Crucianela maritima, Thymus carnosus, Helicrysum picardii, Ononis natrix.* Frecuentemente ocupado por *Retama monosperma* y *Picnocomon rutifoliae* en zonas muy nitrificadas.

Comunidades diagnóstico: *Artemisio crithmfoliae-Armerietum pungentis, Loto cretici-Crucianelletum maritimae.*

6-8. Dunas consolidadas:

Dunas litorales con *Juniperus* spp. *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*.
Juniperus phoenicia subsp. *turbinata*. *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*, *Osyris lanceolata*, *Pistacia lentiscus*.

Dunas con bosques de *Pinus pinea* (o *Pinus pinaster*).

Dunas con céspedes de *Malcolmietalia*. *Loeflingia baetica, Linaria tursica, Malcomia triloba, Tolpis barbara, Vulpia fontquerana,*

Comunidades diagnóstico: *Rhamno oleoidis-Juniperetum macrocarpae. Linario donyanae-Loeflingietum baeticae; Malcolmio lacerae-Anthyllidetum hamosae; Tolpido barbatae-Tuberarietum bupleurifoliae;*

9. Depresiones interdunares húmedas:

Depresiones interdunares húmedas. *Juncus maritimus, Scirpoides holoschoenus, Juncus acutus, Schoenus nigricans.*

Comunidades diagnóstico: *Holoschoeno-Juncetum acuti, Galio palustri-Juncetum maritimi, Juncales negros de Schoenus nigricans.*

10-11. Paleodunas:

Dunas descalcificadas atlánticas (Calluno-Ulicetea). *Erica scoparia, Ulex australis, Centaurea exarata.*

Dunas litorales con *Juniperus* spp.

Dunas con vegetación esclerófila del Cisto-Lavanduletalia. *Halimium halimifolium, Stauracanthus genistoides, Lavandula stoechas, Thymus mastichina. Corema album.*

Dunas con bosques de *Pinus pinea* o *Pinus pinaster*.

Comunidades diagnóstico: *Erico scopariae-Ulicetum australis, Rhamno angustifoliae-Juniperetum turbinatae; Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae, Halimio halimifolii-Stauracanthetum genistoidis; Cisto salvifolii-*

Ulicetum australis; Thymo albicantis-Stauracanthetum genistoidis; Rubio longifoliae-Corematetum albi.

4. Recorrido por la Laguna del Jaral

Recorrido por la zona costera del Parque Natural Oeste de Doñana. Se accede desde la carretera de Mazagón-Matalascañas. Presenta una zona llana correspondiente a una antigua laguna y continúa por la gran duna fósil del Asperillo hasta el mar.

Serie de Vegetación: Serie termomediterránea mediterráneo ibero-atlántica de la sabina caudada (*Juniperus turbinatae*). *Osyrio quadripartitae-Junipereto turbinatae sigmetum*. Geomacroserie de las dunas y arenales costeros

Piso bioclimático: Termomediterráneo inferior.

Ombrotipo: subhúmedo.

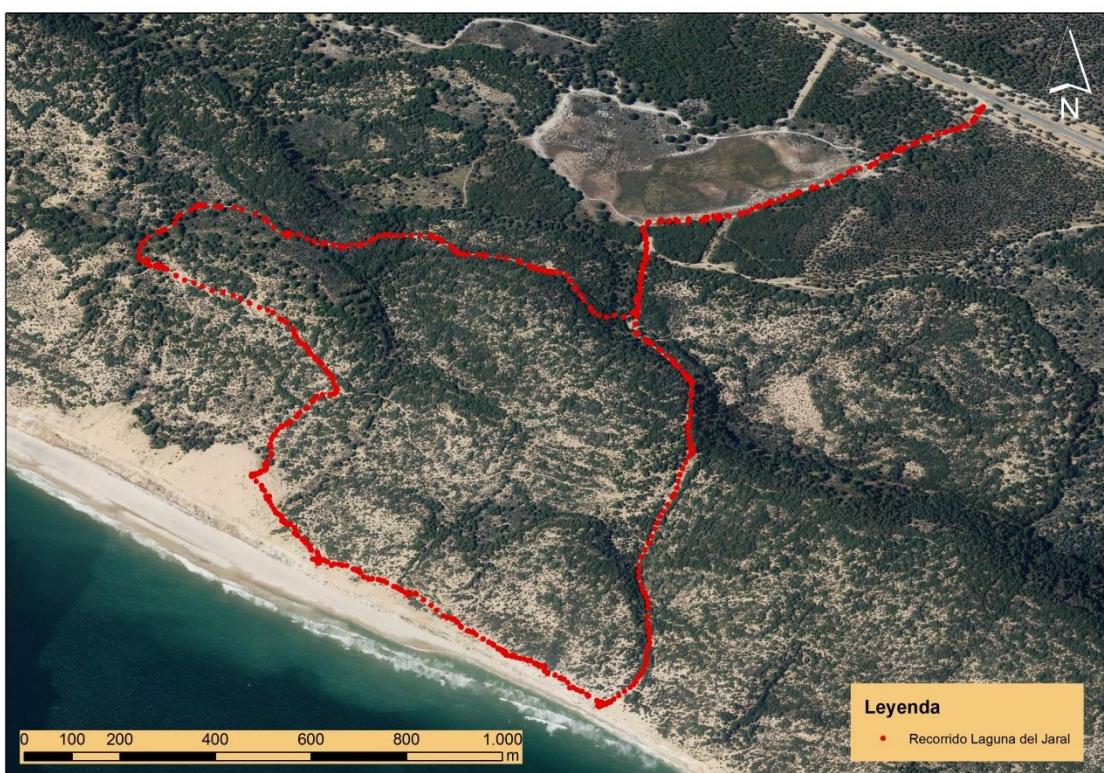
Sector biogeográfico: Gaditano-Onubense litoral.

Figuras de protección: Parque Natural de Doñana. RAMSAR. ZEC Doñana Norte y Oeste (Red Natura 2000). Reserva de Biosfera, Doñana, UNESCO.

Principales especies:

<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Evax pigmaea</i>	<i>Pancratium maritimum</i>
<i>Anthyllis hamosa</i>	<i>Halichrysum picardii</i>	<i>Phillirea angustifolia</i>
<i>Armeria pungens</i>	<i>Halimium calycinum</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Artemisia crithmifolia</i>	<i>Halimium halimifolium</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Cakile maritima</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Calystegia soldanella</i>	subsp. <i>turbinata</i>	<i>Rhamnus lycioides</i> subsp. <i>oleoides</i>
<i>Cistus libanotis</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	subsp. <i>macrocarpa</i>	<i>Rumex tingitanus</i>
<i>Corema album</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Silene nicaeensis</i>
<i>Crassula tillaea</i>	<i>Linaria tursica</i>	<i>Stauracanthus genistoides</i>
<i>Cyperus capitatus</i>	<i>Loeflingia baetica</i>	<i>Thapsia villosa</i>
<i>Cytisus grandiflorus</i>	<i>Lotus creticus</i>	<i>Thymus mastichina</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Malcolmia littorea</i>	<i>Ulex australis</i>
<i>Echium gaditanum</i>	<i>Malcolmia triloba</i>	<i>Vulpia alopecuros</i>
<i>Elymus farctus</i>	<i>Medicago litoralis</i>	<i>Xolantha guttata</i>
<i>Erica scoparia</i>	<i>Osyris lanceolata</i>	
<i>Euphorbia paralias</i>	<i>Othanthus maritimus</i>	

MAPAS



5^a PARTE: SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

1. El marco de aprendizaje.

Se plantean las salidas de campo con el profesorado de educación secundaria con un doble objetivo, por una parte contribuir al conocimiento de entorno específico en el que desempeñamos nuestra docencia, progresando en una actualización permanente de nuestro conocimiento y reflexión científica y didáctica y por otro obtener recursos didácticos que permitan aproximar ese entorno a nuestro alumnado para contribuir a su progreso en el conocimiento significativo.

Partimos del supuesto de que las salidas de campo con el alumnado de secundaria pueden tener objetivos muy variados, ya que a veces se inscriben en actividades complementarias e interdisciplinares además de poder responder planteamientos didácticos muy diferentes. Por ese motivo, no se trata de presentar aquí un “itinerario acabado” sino algunas sugerencias de actividades que se pueden realizar, de diferente manera, en diferentes niveles y contextos curriculares. Digamos que un aperitivo.

A la hora de hacer estas propuestas nos guía también un supuesto que damos por bueno aunque podría ser discutible, pero su discusión excede con mucho el objetivo de este cuaderno. Dicho supuesto es que en el aprendizaje de las ciencias naturales existen una serie de contenidos y capacidades a desarrollar que a pesar de ser imprescindibles para el proceso de enseñanza aprendizaje están mucho menos explicitados que los consabidos contenidos de “programa”. Desde la convicción de que esas capacidades se pueden desarrollar en cualquier escenario, así sea aprendiendo sobre objetos como rocas, plantas, paisajes o comunidades, o fenómenos como sedimentación, orogenia, nutrición o proliferación, las actividades que se plantean pretenden desarrollar y/o evaluar algunas de esas capacidades que trabajadas de una manera continua en los diferentes contextos marcan la diferencia entre una persona que aprende a memorizar y aplicar y una que aprende a aprender y a investigar. El desarrollo y la evaluación de los aprendizajes implicados en la “Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural” - como se le llama tras el último rizo lingüístico en el proceso multirreformista de nuestro sistema educativo- requiere de rúbricas que contemplen de manera continua y sistemática cosas que si no explicitamos corremos el riesgo de esperar que el alumnado las aprenda por ciencia infusa.

A título de ejemplo, rescato una de esas rúbricas cuya vigencia se mantiene en lo esencial, si bien el lenguaje trasnochado evidencia la volatilidad con la que se esfuma el resultado de los esfuerzos del profesorado de secundaria que en las últimas décadas ha tenido que reinventar continuamente currículos y programaciones al albur de reformas y contrarreformas. En ella se incide en la necesidad de desarrollar y medir la capacidad de observación/descripción, comparación, generalización, hacerse preguntas, distinguir hechos de teorías o modelos, entre otras cosas, todas ellas esenciales y frecuentemente abandonadas ante la presión de esos otros contenidos de tamaño enciclopédico y estilo “vademécum”

OBJETIVOS COMUNES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	BASADOS EN CONTENIDOS
1. Lectura comprensiva y gráfica	<ul style="list-style-type: none"> Conoce el significado del vocabulario específico Lee e interpreta gráficas Comprende dibujos y esquemas 	Conceptual Procedimental Procedimental
2. Expresión lectora y gráfica	<ul style="list-style-type: none"> Redacta correctamente Incorpora vocabulario específico Realiza gráficas Realiza dibujos y esquemas 	Procedimental Conceptual Procedimental Procedimental
3. Trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> Realiza las actividades de clase Realiza las actividades de casa Cumple con el grupo de trabajo No falta sin justificación Trabaja sobre las correcciones 	Actitudinal Actitudinal Actitudinal Actitudinal
4. Aproximación científica	<ul style="list-style-type: none"> Realiza observaciones correctas Distingue hechos de hipótesis Identifica relaciones causa efecto Conoce modelos teóricos para aplicar al análisis de la realidad Se hace preguntas Relaciona experiencias de la vida cotidiana con los conocimientos adquiridos 	Procedimental Conceptual Conceptual Conceptual Actitudinal Actitudinal

2. Actividades

Interpretación de fotografías. El trabajo en el aula sobre fotografías tomadas en la salida al campo o de la colección de la profesora es un recurso muy útil para movilizar muchos de los aspectos enumerados en el cuadro. Utilizando capas transparentes en el ordenador o papel vegetal lápiz y goma. Sorprende la diversidad de visiones de la misma foto y la diferente información que proporcionan a diferentes personas.



Resalta mediante un esquema los elementos más notorios de la fotografía, numéralos y haz corresponder a cada número un nombre o descripción

Discute si la distribución de la vegetación es homogénea en la superficie disponible

Enumera factores que en ese ambiente pueden influir en la distribución de la vegetación.

Las plantas de la fotografía presentan algún rasgo común, identifícalo y descríbelo. ¿Podría estar relacionado con algún factor ambiental?

¿Con qué tramo de serie representada en la fig 5 pág 31 se relaciona la fotografía?

A modo de conclusión ordena tus ideas en un párrafo que describa este paisaje contenido la información extraída.



Resalta mediante un esquema los elementos más notorios de la fotografía, numéralos y haz corresponder a cada número un nombre o descripción

La planta de la fotografía es una Camarina, *Corema album*, localiza su hábitat en el esquema del sistema dunar representado en la fig 5 de la pág 31

Enumera las diferencias más notorias entre su hábitat característico y los factores que caracterizan su actual ubicación

Enumera los tramos del sistema dunar que faltan y propón una explicación para esta ubicación aparentemente imprópria de la camarina.

Mapas mudos

Son una herramienta de demostrada eficacia en las salidas de campo. Permiten al alumnado establecer relaciones espaciales entre lo observado, ubicarse, practicar la orientación, y progresar en la representación cartográfica de la información.



La información que el alumnado debe recoger depende de los objetivos de la salida y la misma copia de mapa será utilizada en diferentes ocasiones durante el trabajo en el aula.

Sobre el mapa mudo de Marismas del Odiel, las zonas levemente punteadas representan ganchos arenosos. Representa en primer lugar los puntos cardinales

- Señala tu recorrido y numera las paradas realizadas. Haz una breve descripción en tus notas de los rasgos más relevantes de cada parada, incluyendo sustrato (guarda una muestra), tipo de vegetación e influencia mareal.
- Ubica: el Centro de Recepción de La Calatilla, el puente de Burro, la ciudad de Huelva, la punta de Sebo y el río Tinto. Nombra las islas que atraviesas.
- Señala con trama o color las zonas con vegetación de pinar/sabinar, las de vegetación de marisma y las de playa.
- Indica cual es tipo de vegetación más abundante y cuáles son los factores que lo determinan. Cita algún rasgo de manifiesta adaptación al medio en plantas de marismas mareas, en plantas de ganchos arenosos y en plantas de dunas.

Jugando con la arena

Toma muestras de arena playa alta, de dunas y de paleodunas. Etiquétalas

Sobre un vidrio de reloj, comprueba en cada muestra presencia / ausencia de materia orgánica (con agua oxigenada) y de carbonato cálcico (con HCl diluido). Vertiendo en un pocillo con agua una parte de la muestra se separarán por flotación los restos orgánicos secos, es otra manera de identificarlos.

Examina las muestras con la lupa binocular. Describe el aspecto (color, rodadura, transparencia y tamaño) de los clastos. Haz una tabla de datos.

Indica como varía la proporción de granos de sílice, de carbonato cálcico y de materia orgánica en las diferentes muestras.

Relaciona estos datos con la localización de las muestras en la serie dunar y con la distribución de la vegetación. Propón explicaciones para esas diferencias.

