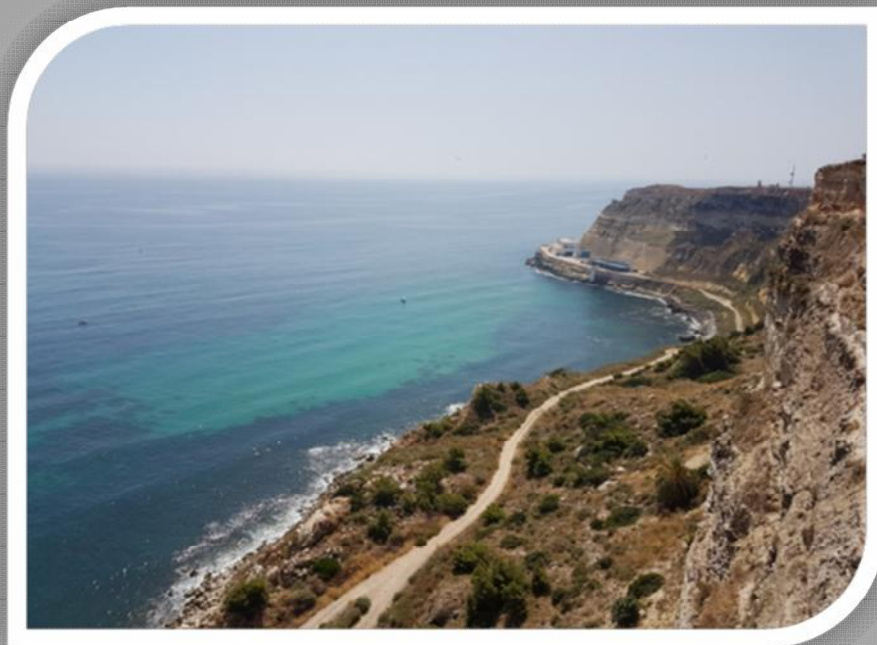


Informe

Noviembre 2018



Estudio de especies y hábitats protegidos de las zonas ZEC y el litoral de Melilla



Juan A. González García
Carmen Enrique Mirón
Pedro Paredes Ruíz



Convenio de colaboración Ciudad Autónoma de Melilla.
Universidad de Granada



Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	OBJETIVOS.....	6
3.	METODOLOGÍA DE TRABAJO Y MATERIALES.....	7
4.	ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN BARRANCO DEL RÍO NANO (ES6320002).....	10
4.1.	Hábitats del Anexo I de la Directiva Hábitat.....	11
	9570 bosques de <i>Tetraclinis articulata</i>	11
	9320 Bosques de <i>Olea</i> y <i>Ceratonía</i>	15
	5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos.....	17
	92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Flueggeion tinctoriae</i>).....	20
4.2.	Resultados.....	23
4.2.1.	Zona 1.....	24
	1.A Subzona de repoblaciones.....	25
	1.B Subzona humanizada con repoblaciones más recientes.....	30
	1.C Cerro Tres Coronas.....	32
4.2.2.	Zona 2.....	34
	2.A Ladera este del curso del Nano.....	35
	2.B Ladera oeste del curso del Nano.....	37
	2.C Subzona al oeste de la carretera de circunvalación.....	38
4.2.3.	Zona 3.....	41
	3.A Retamal.....	42
	3.B Cauce bajo degradado.....	43
	3.C Ladera alta orientada al noroeste.....	44
5.	ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN MARÍTIMO-TERRESTRE “ACANTILADOS DE AGUADÚ”.....	49
5.1.	Hábitats terrestres del Anexo I de la Directiva Hábitat.....	51
	1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. Endémicos.....	51
	1430 Matorrales halonitrófilos (<i>Pegano-Salsoletea</i>).....	53
5.2.	Resultados Hábitats terrestres.....	55
	5.2.1. Catálogo florístico / Índice de abundancia (verano 2018).....	60
5.3.	Hábitats marinos del Anexo I de la Directiva Hábitat.....	61
	1170 Arrecifes.....	61
	8330 Cuevas sumergidas o semisumergidas.....	64
5.4.	Resultados Hábitats marinos.....	66
	5.4.1. Cantil calcáreo natural con plataformas y cubetas (sector 1).....	68
	5.4.2. Escollera artificial con bloques naturales intercalados (sector 2).....	73
	5.4.3. Bloques e islotes calcáreos naturales desgajados del acantilado (sector 3)...	81
	5.4.4. Playazo degradado de cantos rodados (sector 4).....	85
5.5.	Resultados globales.....	87
	<i>Patella ferruginea</i>	88
	<i>Dendropoma petraeum</i>	90
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92

Tras la firma y aprobación en sesión plenaria el día 8 de junio de 2018 del “Convenio específico de colaboración entre la Ciudad Autónoma de Melilla y la Universidad de Granada para el estudio de especies y hábitats de las zonas ZEC y el litoral de Melilla “el equipo de investigación formado por el Dr. D. Juan Antonio González García (responsable del convenio), profesor titular del departamento de Zoología de Universidad de Granada, la Dra. D^a Carmen Enrique Mirón, profesora titular del departamento de Química Inorgánica de la Universidad de Granada, y D. Pedro Paredes Ruiz, Licenciado en Ciencias Ambientales, emiten el siguiente informe tras los seis primeros meses de trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas la Universidad de Granada en Melilla viene colaborando de forma continuada con la Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad Autónoma. Fruto de esta constante cooperación se han publicado diversos trabajos científicos y divulgativos sobre el estudio de hábitats y especies autóctonas, endémicas y protegidas en el territorio melillense. Además de numerosas comunicaciones a congresos de carácter nacional e internacional se han publicado monografías como: *Flora marina de Melilla* (1984), *Guía marina de la región de Melilla* (1986), *La flora silvestre de Melilla* (2003), *Especies singulares y protegidas de la flora y fauna de Melilla e islas Chafarinas* (2005), *Paseos botánicos por la ciudad de Melilla* (2010), *Hablemos de biodiversidad. Tratamiento didáctico de la biodiversidad, el caso de Melilla* (2012), *Patella Ferruginea. Patrimonio del litoral melillense: biología, ecología y conservación* (2015), así como informes sobre la valoración ambiental y seguimiento de especies protegidas en Melilla, islas Chafarinas y los peñones españoles en el norte de África (Alhucemas y Vélez de la Gomera) (2013-2017).

La presencia en Melilla de dos zonas de especial conservación (ZEC) incluidas en la Red Natura 2000 Europea, la marítimo terrestre de los **Acantilados de Agudú** y la terrestre del **Barranco del río Nano**, obliga a la Ciudad Autónoma al seguimiento y conservación de dichas zonas, tanto de los hábitats protegidos, recogidos en el Anexo I, como de las especies presentes en el Anexo IV de la Directiva Habitat (Directiva Europea 92/43/CEE), habida cuenta de la particularidad de la flora y fauna melillense, casi únicas dentro del contexto general de España, por la situación geográfica norteafricana de la ciudad y por su clima mediterráneo de tendencias subáridas.

Especial relevancia presenta en los **Acantilados de Agudú** los hábitats denominados “1170 arrecifes” y “8330 cuevas sumergidas y semisumergidas” en los que destacan especies como *Patella ferruginea*, *Dendropoma petraeum* o *Astroides calycularis* con un alto estatus de protección. *P. ferruginea*, especie mesolitoral en peligro de extinción, presenta una distribución geográfica restringida al mediterráneo occidental pero fundamentalmente sus

poblaciones reproductivas se encuentran en las costas del Magreb desde Túnez al estrecho de Gibraltar, siendo las poblaciones de Melilla (con más de 30000 ejemplares) junto a las de Chafarinas y Ceuta las que componen más del 90% de la poblaciones españolas. En el mismo hábitat de arrecifes, aparecen poblaciones, desde los acantilados de la Ciudad Vieja hasta la frontera de Aguadú, de *Dendropoma petraeum*, otra especie endémica del mediterráneo occidental. *Astroides calycularis*, el tercer endemismo mediterráneo de importancia mundial, ocupa hábitat infralitorales esciáfilos especialmente importantes en la punta de Rostrogordo, desde oquedades superficiales hasta más de 30 metros de profundidad.

En el **Barranco del río Nano** se pueden descubrir, a pesar de la degradación que aporta la presencia humana, algunos hábitats del Anexo I de la Directiva Europea con especies protegidas acompañadas de sus cohortes mejor o peor representadas. Podemos resaltar: 9570 Bosquetes de *Tetraclinis articulata*, 9320 Bosques de *Olea* y *Ceratonia*, 5330 Matorrales termomediterráneos y predesérticos, con especies mediterráneas, algunas endémicas norteafricanas, entre las que destacan las protegidas *Heliathemum caput-felis* (jara cabeza de gato) y *Tetraclinis articulata* (araar). La primera con el más alto estatus de protección, es la joya más valiosa de nuestra flora, se encuentra en franca decadencia en el sudeste peninsular y en Melilla debido a la destrucción de su hábitat natural, por lo que reviste especial importancia los esfuerzos para conservar las poblaciones melillenses. En cuanto al araar, restringido actualmente al Magreb, Malta, Chipre, sudeste peninsular (Cartagena) y Melilla, llegó casi a desaparecer del territorio de la Ciudad Autónoma, pero las repoblaciones de los últimos años están dando resultados esperanzadores.

Convenios de colaboración entre instituciones, como el que nos ocupa, tienen especial relevancia tanto desde el punto de vista del seguimiento y conservación de espacios protegidos como desde el ámbito académico ya sea para la investigación, como para la divulgación y para la utilización didáctico-formativa de los resultados. Teniendo en cuenta que el principal problema de nuestras ZEC es el deterioro paulatino que llevan sufriendo en las últimas décadas, se hace por ello necesario un minucioso y riguroso seguimiento de carácter anual con inventarios, censos, densidades, planos bionómicos de las especies más

reseñables así como de los estados de conservación y calidad de los hábitats. Esta es la tarea marcada para el presente convenio.

2. OBJETIVOS

El objetivo para esta primera fase de los trabajos, encaminados a un seguimiento ecológico continuado del litoral y las dos zonas ZEC con que cuenta la Ciudad Autónoma de Melilla (Figura 1), es hacer una evaluación genérica de la situación actual de las especies y hábitats protegidos presentes en los anexos de la Directiva Hábitat (92/43/CEE).

Así, los inventarios, censos y densidades de especies vegetales en el barranco del Nano y en las zonas terrestres de la ZEC de Aguadú (barranco del Quemadero y vegetación del acantilado) se limitarán especialmente a las plantas leñosas de fácil reconocimiento, dejando un estudio más preciso de las herbáceas anuales, aunque esto no quita que se den determinados datos de ellas, para la primavera de 2019, época mucho más propicia..

Por el contrario, en la parte marina de la ZEC de los acantilados de Aguadú y el resto del litoral, donde las especies y hábitats protegidos no presentan tan acusadamente ese impedimento estacional inicial, los trabajos se enfocarán de una forma global por sectores, empezando en esta primera fase por la ZEC de Aguadú y el litoral rocoso de la adyacente punta de Rostrogordo, para posteriormente ampliar el estudio a la zona portuaria, interna y externa, la costa de Melilla la Vieja, y la escollera artificial del nuevo paseo marítimo de Horcas Coloradas, cuyos resultados se presentarán en los siguientes informes.

Así mismo, analizaremos, siempre que los aportes bibliográficos de carácter científico nos lo permitan, la evolución experimentada por los hábitats y las especies protegidas durante los últimos 12 años, desde 2006, cuando el barranco del Nano y los acantilados de Aguadú adquirieron el estatus de Lugares de Interés Comunitario (LIC).

Y, por último, se irá haciendo, basada en las observaciones realizadas en las distintas salidas de campo, una evaluación del estado de deterioro en el que se encuentran ambas

ZEC, poniendo de manifiesto las alteraciones y agresiones que sufren en la actualidad, y que expondremos y analizaremos, junto a las posibles medidas que conlleven una conservación adecuada y prolongada de especies y hábitats, en el informe final.

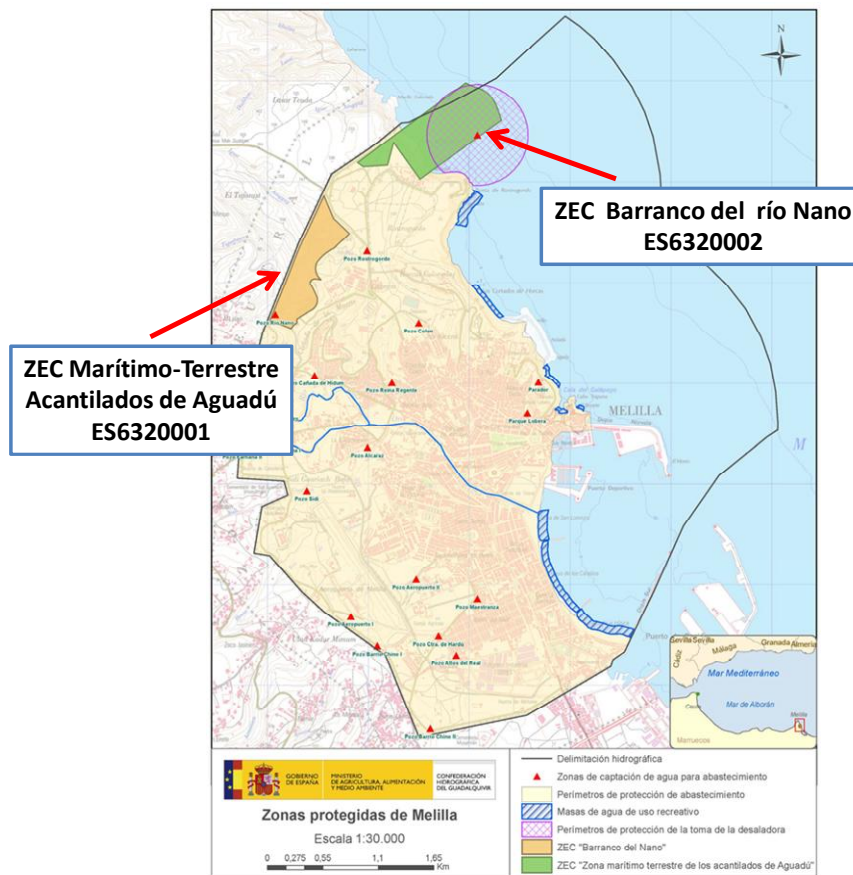


Figura 1. Zonas de especial conservación (ZEC) en Melilla incluidas en la Red Natura 2000 Europea

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO Y MATERIALES

Como punto de partida hemos considerado adecuado dividir las dos grandes áreas objeto de estudio en zonas y subzonas, en aras de un esquema de trabajo más sistematizado que conduzca a una mejor exposición y comprensión de los resultados. Estas divisiones se basan

en cambios reales en la fisionomía paisajística o topográfica que inducen cambios, más o menos observables y significativos, en la ecología del conjunto.

En los textos, planos, fotos retocadas y tablas aparecen esquematizados los resultados obtenidos durante este primer período temporal en cada una de las zonas y subzonas trabajadas, teniendo en cuenta que algunas de estas necesitarán de un posterior estudio total o parcial.

En la Tabla 1 se recogen las salidas de campo, en orden cronológico, realizadas a las distintas zonas durante esta primera fase del convenio, especificando las fechas y horas de trabajo, y los objetivos iniciales planteados para cada una de ellas. Hay que tener en cuenta que los resultados de algunas de estas salidas no quedan recogidos en este primer informe, lo harán en el siguiente por ser parciales y necesitar de nuevas visitas para obtener datos más concretos y definitivos.

En cuanto a los materiales usados durante esta primera fase de los trabajos, proceden de los Dptos. de Zoología y Química Inorgánica de la Universidad de Granada (Campus de Melilla) o son propiedad privada de los autores del informe. *In situ*, se ha utilizado material clásico de campo y de inmersión. En este último caso una embarcación tipo *zodiac*, trajes de neopreno, botellas de aire comprimido, salinómetro/termómetro Orion model 105, para fotografía submarina cámaras Canon Powershot G-12 y carcasa submarina Canon WP-DC 34, pies de rey clásicos y nonius manuales y electrónicos, cintas métricas, GPS MAP 78S (1WRO45051), compases SUB RUMBO ROJO. En laboratorio, para la determinación de especies de morfología microscópica, un microscopio Motic BA410 con máquina Moticom Pro incorporada, y un estereomicroscopio binocular Dicsa.

Tabla 1. Salidas de campo realizadas a las zonas de estudio

ZONA	Subzonas (Vid. mapas)	Fecha y horas	Objetivos
ZEC NANO	1.A, 1.B, 1.C 2.C	22/06/18 9-14 h	Observación general estado de la vegetación inicio verano Agresiones antrópicas hábitat
ZEC NANO	2.A, 2.B, 3.A 3.B	29/06/18 8-14 h 16-21 h	Observación general estado de la vegetación inicio verano Agresiones antrópicas hábitat Censos especies protegidas
ZEC NANO	1.A, 1.B, 3.C	03/07/18 9-14 h	Inventarios repoblaciones Medición ejemplares
ZEC AGUADÚ	Litoral marino Acantilado	03/07/18 9-14 h 16-21 h	Censos, mediciones e inventarios <i>Patella ferruginea</i> y <i>Dendropoma</i> Zona terrestre: especies dominantes Influencias humanas
ZEC AGUADÚ	Litoral marino Fondos marinos Acantilado	05/07/18 9-13 h 16-21 h	Censos, mediciones e inventarios <i>Patella ferruginea</i> y <i>Dendropoma</i> Búsqueda de <i>Astroides calycularis</i> Zona terrestre: especies dominantes
ZEC AGUADÚ	Quemadero	09/07/18 9-14 h	Estado general de la vegetación Censos de especies protegidas Agresiones antrópicas hábitat
PUERTO	Dique Sur	10/07/18 9-13 h	Recuento <i>Patella ferruginea</i> Buceo en la prolongación del dique
PUERTO	Dique Sur	10/07/18 17-20 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i>
ZEC AGUADÚ	Quemadero	15/07/18 9-14 h - 16-20 h	Estado general de la vegetación Censos de especies protegidas
PUNTA DE ROSTROGORDO	Litoral	04/09/18 9-14 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i> y <i>Dendropoma</i>
PUNTA DE ROSTROGORDO	Litoral	12/09/18 9-14 h - 16-19 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i> y <i>Dendropoma</i>
PUNTA DE ROSTROGORDO	Litoral	14/09/18 9-14 h - 16-20 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i> y <i>Dendropoma</i> Buceo zona desalinizadora: mapeo <i>Astroides calycularis</i>
PUERTO	Noray Dique S. Lorenzo	08/10/18 10-14 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i>
PUERTO	Dique 1 Playa Cárabos	09/10/18 9-11 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i>
PUERTO	Noray. Zona Guardia Civil	10/10/18 10-12 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i>
PUERTO	Dique 2 Playa Cárabos	11/10/18 10-12 h	Inventario y mapeo <i>Patella ferruginea</i>
PUNTA DE ROSTROGORDO	Litoral	15/10/18 9-13 h	Densidades de <i>Patella ferruginea</i>
ZEC AGUADÚ	Quemadero	15/10/18 10-14 h	Influencia humana Censo especies en otoño

4. ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN “BARRANCO DEL RÍO NANO” (ES6320002)

Declarada Lugar de Interés Comunitario (LIC) (D.O.U.E., 2006) y Zona de Especial Conservación (ZEC) en 2013, tiene una extensión de 40,5 ha. Su punto más septentrional (35,3140008; -2,960819), a 123 m de altitud, linda con las 35 ha del “Parque Periurbano de Rostrogordo” (35 ha de superficie), y el más meridional (35,303160; -2,964113), a 30 m de altitud, lo hace con la “Zona Periférica de las Adelfas” (10 ha de superficie). Las coordenadas en su zona central son: 35,309722; -2,961111. Ocupa una franja estrecha que corre de norte a sur y que comprende el valle del río Nano desde su nacimiento en Rostrogordo hasta su confluencia con el Tigorfaten antes de que este se haga tributario del río de Oro. En la figura 2 se recoge una vista general desde el norte del Nano.



Figura 2. Vista general desde el norte del Barranco del Nano

4.1. Hábitats del Anexo I de la Directiva Hábitat

Respecto a la información recogida en el Plan de Ordenación de la LIC (Lugar de Interés Comunitario), hoy ZEC (Zona de Especial Conservación), que nos ocupa, realizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad Autónoma de Melilla (2011), en la que se recogen solamente dos hábitats del anexo I (9570 Bosques de *Tetraclinis articulata* y 9320 Bosques de *Olea* y *Ceratonia*), hacemos una primera aclaración: nosotros, en la línea seguida en “La Flora Silvestre de Melilla” (González García, García Peña y Cabo Hernández, 2003) añadimos un tercero, “5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos”, el que consideramos representa mejor de una manera global la vegetación real del barranco del Nano. E, incluso, un cuarto: 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Flueggeion tinctoriae*) que, aunque muy residual en el barranco que forma la ZEC, es consustancial con los riachuelos mediterráneos. De hecho no hay más remontar los cauces del Tigorfaten y el río de Oro para encontrarlo, aunque en territorio marroquí, bastante mejor desarrollado.

9570 Bosques de *Tetraclinis articulata*

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Esteve, 2009), adaptada de la publicación “Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía básica” (Bartolomé et al., 2005), dentro de la obra “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (VV.AA., 2009). Además, hacemos algunas aportaciones propias de la situación actual del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. El Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Bosquetes xerotérmicos de araar o sabina mora (*Tetraclinis articulata*); *Periplocion angustifoliae* (Rivas-Martínez 1975): *Arisaro-Tetraclinetum articulatae*, *Maytenus-Priolocetum angustifoliae*. Los matorrales formados por *T. articulata* o con presencia del mismo deben ser considerados parte de este tipo de hábitat”.

El araar o sabina mora es una especie termófila y xerófila que se distribuye fundamentalmente por el Magreb (Norte de África), estando presente en territorio español y europeo exclusivamente en la Ciudad Autónoma de Melilla (figura 3) y en la Sierra de Cartagena (Murcia), ocupando ambientes áridos o semiáridos donde las precipitaciones anuales se sitúan entre los 300 y los 400 mm.



Figura 3. Bosquete de *Tetraclinis articulata* en el cuartel del Polvorín

La amplitud de su distribución española, murciano-melillense, quedó establecida en 2009 en 232 ha, con más del 90% en zonas protegidas, cuatro de esas hectáreas en la ciudad de Melilla (2% del total). La ZEC (Zona de Especial Conservación) de “Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila”, con 181 ha acoge la mayor parte de los bosquetes de araar, junto a las 23 ha de la ZEC de “Espacios Abiertos e Islas del mar Menor”, las 2 ha de la ZEC y ZEPA de “Fausilla-Gorguel y la 1 ha de la ZEC de “Cabezo Roldán”. En Melilla en 2009 se censaron solamente 9 ejemplares de *Tetraclinis articulata* en las actuales ZEC del “Barranco del Nano” y “Acantilados de Aguadú”, si bien pensamos que hubo lugares no prospectados,

zonas militares cerradas al público, que hubieran elevado el número a unos 25 ejemplares (González García et al., 2003).

A pesar de que el porcentaje de presencia en lugares protegidos es elevado, la administración española considera el criterio óptimo de que estos tipos de hábitat estimados como prioritarios por su excepcional presencia en suelo europeo (menos de 7500 ha que se consideran como umbral mínimo), se encuentren protegidos (incluidos en ZEC) al 100%. Esto último significaría que en lugares de superficie reducida y humanizada, como es el caso de Melilla (valorado su estado como U2, o sea, malo), se debería proteger sin excepción toda su área de distribución potencial sea cual sea el estado de conservación o degradación.

Las formaciones de *Tetraclinis articulata* albergan, además de la especie que define el hábitat, otros elementos de elevado interés biogeográfico, con algunas especies endémicas del sudeste peninsular y del Magreb que, junto a otras típicamente mediterráneas o naturalizadas desde siglos, forman su cohorte habitual: *Periploca laevigata* v. *angustifolia*, *Teucrium gnaphalodes*, *Calycotome intermedia*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* v. *sylvestris*, *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Myrtus communis*, etc.

La Directiva Hábitat (92/43/CEE) recoge en sus anexos especies importantes a proteger presentes en este “9570 Bosques de *Tetraclinis articulata*”: los vegetales *Helianthemum caput-felis* (anexos II y IV) y *Ruscus aculeatus* (anexo V), los reptiles *Testudo graeca* v. *graeca* (anexo II y IV), *Chamaeleo chamaeleon* (anexo IV) y *Epidalea calamita* (anexo IV) y los mamíferos *Atelerix algirus* (anexo IV) y *Genetta genetta* (anexo V), especies presentes en territorio melillense (González García, García Peña y Bueno del Campo, 2005) excepto *Ruscus aculeatus* y *Epidalea calamita*, aunque esta última se encuentra sustituida por su vicaria norteafricana *Sclerophrys mauritanicus*, nuestro sapo moruno.

Las precipitaciones totales en los tres meses más fríos (entre los 90 mm de las sierras murcianas y los 180 mm de Melilla) y la media de las temperaturas mínimas de enero (5^o C en Cartagena y 9^o C en Melilla) constituyen los parámetros climáticos de los que mayormente depende la distribución del hábitat. Además, se considera apropiado un

intervalo de precipitaciones totales anuales de entre 300 y 375 mm, este último justo en la media de los últimos 20 años en la Ciudad Autónoma.

Ese intervalo en las precipitaciones permite diferenciar dos subtipos vegetativos, el primero con valores de unos 300 mm y el segundo por encima de los 340 mm en el que se encontrarían las formaciones de Melilla que aproximaría y solaparía este hábitat al denominado “4320 Bosque de *Olea* y *Ceratonia*”, que trataremos posteriormente.

Otros factores abióticos derraman su influencia sobre las formaciones de *Tetraclinis*. Respecto a la naturaleza del suelo las preferencias parecen ir hacia litologías calizas, litosoles heterogéneos con presencia de fisuras en laderas pedregosas, rechazando materiales sedimentarios de granulometría fina. En cuanto a la orientación, está clara su apetencia por las solanas, sobre todo las orientadas a levante, donde las densidades aumentan y la cobertura vegetal disminuye, en detrimento de orientaciones menos soleadas con mayor cobertura y menos ejemplares de araares, aunque de mayor altura. En este factor se ve reflejada la competencia que establece con nuestra especie el pino carrasco (*Pinus halepensis*), que se muestra de una manera clara en la ZEC del río Nano.

También hay que reseñar la gran capacidad que tiene *Tetraclinis articulata* de mantener y recuperar sus poblaciones, incluso cuando se parte de un número bajo de ejemplares. Igualmente, el que presente una gran capacidad de rebrote, recuperándose rápidamente de los estragos por herbívoros, talas indiscriminadas e, incluso, del fuego. Esto queda patente en un lugar de la ciudad de Melilla (interior del cuartel del Polvorín), prospectado en 2009 y nuevamente en 2017, donde varios ejemplares viejos milagrosamente olvidados y salvados por su situación en una ladera poco accesible de alta pendiente, se ven rodeados por una extensa progenie esperanzadora de decenas de hijuelos, y también, aunque en menor medida, en el Nano, donde es fácil diferenciar los ejemplares naturales de los de repoblación por esa presencia o no. Del mismo modo, el éxito total de las repoblaciones iniciadas hace ya más de una década en la ZEC que nos ocupa y otras zonas periféricas nos habla de la idoneidad del medio.

9320 Bosques de *Olea* y *Ceratonia*

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Rey, P.J., Alcántara, J.M. y Fernández, J.M., 2009), dentro de la obra Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España (VV.AA., 2009). Además, aportamos particularidades de la situación del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. El Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Formaciones termomediterráneas y termocanarias de bosques y matorrales de gran porte dominados por *Olea europea* var. *sylvestris* (figura 4), *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* o, en Canarias, por *Olea europea* ssp. *cerasiformis* y *Pistacia lentiscus*. La mayoría de las formaciones existentes actualmente pueden considerarse como matorral arborescente, pero algunos enclaves presentan un desarrollo suficiente en altura del arbolado y densidad de las copas como para ser asignadas claramente a esta unidad”.

Este mismo Manual separa tres subtipos para este hábitat, dos de ellos presentes en la península Ibérica (subtipo 1: Bosques mediterráneos de Acebuche, *Olea europea* var. *sylvestris*, y subtipo 2: Bosques mediterráneos de Algarrobo, *Ceratonia siliqua*), y otro para Canarias.

El subtipo 1, los bosques de acebuche, es el que podemos asociar a la vegetación existente en la ZEC melillense del río Nano (*Oleo-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. ex Guinochet y Drouineau 1944 em. Rivas-Martínez 1975).



Figura 4. *Olea europaea v. sylvestris* (acebuche) en la ladera izquierda del Nano

Se trata de formaciones termófilas que aparecen siempre a escasa altitud en climas secos o subáridos, o bien sobre sustratos desfavorables, como litosoles básicos o neutros, con poca retención hídrica y pendientes acusadas. Los elementos acompañantes habituales son: *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Rubia peregrina*, *Rhamnus oleoides*, *Asparagus albus*, *Asparagus horridus*, *Quercus coccifera*, *Withania frutescens*, entre otros. En la península contactan y limitan con formaciones de mayor porte, como encinares o pinares de pino carrasco, o en condiciones más secas con maquias o garrigas arbustivas o predesérticas. En este último caso se encuentran florísticamente muy relacionadas con el hábitat “5330 Matorrales mediterráneos”, dominados por tomillares semiáridos, del que hablaremos con posterioridad. En cualquier caso, y el heterogéneo barranco del río Nano en eso sería un ejemplo claro, la realidad de la vegetación es de tipo mosaico, con manchas y zonas de diferente fisionomía vegetativa en función de las diferentes facies que puedan darse en una zona geográfica en función de diferentes factores abióticos, como pendiente, orientación, humedad y tipo de suelo, exposición a la radiación solar (solanas o umbrías), vientos, etc. Los acebuchales, incluidos en el piso termomediterráneo, encuentran su óptimo por debajo de los 800 m de altitud en el sur de la península Ibérica, desarrollándose en suelos que soportan largos períodos veraniegos de estrés hídrico, si bien aceptan precipitaciones

anuales por encima de los 350 mm, aunque las prefieren más allá de los 600 mm. Es esta, quizás, la causa de que no los encontremos en sudeste peninsular, y sí en Melilla (370 mm), aunque siempre empobrecidos en su cohorte, solapados y mezclados con dos de los hábitat que comentamos en este capítulo (araares y matorrales termomediterráneos). De cualquier forma, en el barranco del río Nano encontramos, si bien de forma escasa, algunos elementos relícticos, pero que delatan su origen: *Arisarum simorrhinum*, *Smilax aspera*, *Aristolochia baetica*, *Brachipodium retusum*, *Ephedra fragilis*...

5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Cabello, Morata, Otto y Fernández, 2009), dentro de la obra “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (VV.AA., 2009). Además, comentamos la situación de este hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. El IMEUH, Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Formaciones de matorral características de la zona termomediterránea. Quedan incluidos los matorrales, mayoritariamente indiferentes a la naturaleza silíceo o calcárea del sustrato, que alcanzan sus mayores representaciones o su óptimo desarrollo en la zona termomediterránea. También quedan incluidos los característicos matorrales termófilos endémicos que se desarrollan, principalmente en el piso termomediterráneo pero también en el mesomediterráneo, del sudeste de la Península Ibérica. A pesar de su elevada diversidad local, pueden considerarse como una variante occidental de las friganas orientales, muy similares en su aspecto fisionómico, las cuales han sido incluidas en otro tipo de hábitat diferente (33) atendiendo a su singularidad estructural”.

Nos encontramos con un hábitat con múltiples manifestaciones o variantes en función de las regiones geográficas que consideremos y de los diversos factores abióticos que se dan en ellas. En este sentido el Manual de interpretación de los hábitats de la Unión

Europea segrega hasta 8 subtipos, siendo el denominado “32.25 Matorrales termomediterráneos pre-desérticos. *Periplocon angustifoliae*, *Anthyllidetalia terniflorae*” en el que encontramos mejor expresada la vegetación que el barranco del río Nano presenta en determinados lugares de su superficie (figura 4). De él dice que forma la mayor parte de la vegetación natural de ciertas zonas de las provincias de Almería, Murcia y Alicante, con una climatología, biología, y paisaje de carácter único dentro de Europa, extremadamente ricos en endemismos y disyunciones africanas. Se incide en la dominancia de elementos concretos, fabáceas (*Retama* spp., *Cytisus* spp.) y especialmente de olorosas lamiáceas (*Thymus*, *Teucrium*, *Sideritis*, *Lavandula*, *Phlomis*...). Se alerta de que varias de estas formaciones vegetativas, muy localizadas en lugares no perturbados, se encuentran en riesgo importante. Y se informa de que formaciones similares aparecen en las zonas más áridas del Norte de África.

La complejidad del hábitat 5330 ha hecho (IMEUH, 2003; Bartolomé, 2005) micronizar aún más las clasificaciones hasta llegar a formaciones vegetales específicas: Arbustadas mediterráneas (Ab), Aulagares mediterráneos (Au), Matorrales-Herbazales termomediterráneos (MH), Matorrales y Tomillares termomediterráneos de labiadas y cistáceas endémicas y nativas (MT), y Retamares termomediterráneos (Rt). Aunque encontramos connotaciones y pinceladas diversas de estas formaciones en el barranco del río Nano, destacamos como ya recogimos en nuestra “Flora Silvestre de Melilla” (González García et al., 2003) que la realidad en la ZEC era la que resumimos, si bien hoy en día se encuentra alterada en parte por las repoblaciones arbustivas con especies autóctonas de la última década y los estragos que dichas repoblaciones causaron en el matorral preexistente:

“... en las cotas más altas, cercanas a la meseta de Rostrogordo, domina un matorral bajo sobre el que solo destacan, por su porte, ejemplares aislados de *Launea arborescens* y las acacias del inicio del barranco. Este matorral, con recubrimientos cercanos al 50%, está formado mayoritariamente por *Micromeria inodora* y *Teucrium gnaphalodes*, junto a pequeños taxones de diversa procedencia, algunos indicadores de la degradación del medio y otros de la cercana influencia marina, todos con apetencias por colinas secas, pedregosas y soleadas: *Lobularia*

maritima, *Asteriscus maritimus*, *Paronychia argentea*, *Delphinium gracile*, *Gynandris sisyrinchium*, *Reseda spp.*, *Asphodelus spp.*, *Urginea maritima*, *Convulvulus spp.*, *Scolymus hispanicus*, *marrubium vulgare*, *Sanguisorba minor*, *Centaurea pullata*, *Thymus hyemalis*, *Echium plantagineum*, *Ajuga iva*, *Aegylops ovata*, *Lagurus ovatus*, *Trifolium stellatum*, etc.

Conforme nos alejamos de los pinares de Rostrogordo la influencia humana disminuye. Hay laderas muy expuestas a la insolación donde dominan grandes ejemplares redondeados de *Launea arborescens*, de hasta 2 m de altura. Le acompañan muchas de las especies citadas anteriormente y otras ecológicamente más importantes y de claras tendencias termófilas: *Fagonia cretica*, *Helianthemum apenninum*, *Helianthemum caput-felis*, *Fumana laevipes*, *Fumana thymifolia*, *Stipa tenacissima*, *Anagallis monelli*...

Otros lugares, más agrestes y quizás no tan expuestos a la insolación, acogen las disminuidas manifestaciones del Bosque de *Tetraclinis articulata* y el Bosque de *Olea-Ceratonia*, pero que en Melilla es a través de tres especies concretas con las que muestra más visiblemente su fisionomía: *Ulex parviflorus*, *Callicotome intermedia* y *Lavandula dentata*. Junto a ellas las jarillas anteriormente citadas, *Ononis natrix*, *Asparagus horridus*, *Olea europea v. sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Viola arborescens* y *Tetraclinis articulata*. Y en resquicios de rocas con más humedad o en umbrías, *Putoria tenella*, *Sedum sempervirens*, *Sedum brevifolium*, *Lavandula multifida*, *Ranunculus repens*, *Adonis microcarpa* y algunas monocotiledóneas de bellas flores, *Romulea bulbocadium*, *Tulipa sylvestris*, *Scilla autumnalis*, *Scilla obtusifolia*, *Muscari comosum*, *Iris filifolia*, *Anthericum baeticum*.

Y en el fondo del barranco, un bosque galería formado por eucaliptos de repoblación y acacias invasoras que propicia más umbría y humedad. Aquí, en un biotopo claramente diferente encontramos: *Retama monosperma*, *Solanum sodomium*, *Aristolochia baetica*, *Smilax aspera*, *Teucrium pseudochamaeptytis*, *Fedia cornucopia*, *Ruta chalepensis*, *Centaureum spp.*, *Scabiosa atropurpurea*, *Bituminaria bituminosa*, *Helianthemum caput-felis*, *Asparagus albus*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europea v. sylvestris* y los ejemplares de mayor altura de *Tetraclinis articulata*".



Figura 5. Rico matorral termomediterráneo en la ladera izquierda del barranco del Nano

92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Flueggeion tinctoriae*)

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Salinas y Cueto, 2009), dentro de la obra Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España (VV.AA., 2009). Además, citamos las peculiaridades locales del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla, que aunque muy depauperado llega a aparecer con 0,33% en la tabla 1.4 donde se muestra la distribución de este hábitat por comunidades autónomas españolas en cada región biogeográfica. El IMEUH, Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Bosquetes en galería y matorrales altos de tarajes, tarays o atarfes (*Tamarix* spp.), adelfas o baladres (*Nerium oleander* L.), sauzgatillo (*Vitex agnus-castus* L.) o tamujo [*Flueggea tinctoria* (L.) G. L. Webster], así como alamedas (*Populus alba* L.) con tarajes y comunidades semejantes de marcado carácter subtropical, que habitan cursos y humedales permanentes o temporales de las zonas termomediterráneas y del suroeste de la Península Ibérica y las áreas más hidromórficas de las zonas Sáhara-Mediterránea y Sáhara-Sindiana” (figura 6).

Localizado, sobre todo, en riberas y ramblas pedregosas del sur y este de la Península Ibérica, Baleares, depresión del Ebro, Ceuta, Melilla y Canarias, con cursos de agua escasos, intermitentes e irregulares (a veces sometidos a fuertes riadas con aportes de materiales detríticos de gran volumen), lo propio de climas cálidos y secos con fuerte evaporación. La vegetación está dominada por la adelfa (*Nerium oleander*), junto a especies de taraje (en nuestra región *Tamarix africana*) y otros elementos termófilos (*Tamaricion africanae* Br.-Bl. y O. Bolòs 1958).

Dentro del piso termomediterráneo, quizás, el factor determinante para la presencia del hábitat lo marquen las temperaturas mínimas invernales, siempre por encima de los 0°C y las medias anuales entre 13 y 19°, más un período estival con temperaturas medias y máximas elevadas que provocan una fuerte evaporación y un déficit hídrico elevado durante varios meses. Entre 0 y 700 m de altitud y lluvias anuales entre 120 y 650 mm se encuentra su óptimo. Y un dato importante a añadir, la resistencia de las especies citadas a elevados niveles de contaminación de las aguas por vertidos de aguas domésticas y residuos de abonos y otros compuestos de uso agrícola.



Figura 6. Bosque galería en la bella hoz de Mariguari en la zona periférica sur de la ZEC

Nos centramos en la comunidad de adelfares de las zonas más áridas con fuerte estiaje, por ser la que más se refleja en nuestra ZEC, para acercarnos a la cohorte acompañante de *Nerium oleander*. Así, en el barranco del Nano, antaño nombrado en la cartografía como barranco de las Adelfas, encontramos hoy en día algunos elementos acompañantes de la adelfa, si bien, en general, con presencia bastante limitada en el caso de las especies de más calidad ecológica y con abundancia en las de carácter más ruderal: *Pistacia lentiscus*, *Ephedra fragilis*, *Lycium intricatum*, *Ballota hirsuta*, *Inula viscosa*, *Asparagus acutifolius*, *Brachypodium retusum*, *Rubia peregrina*, *Aristolochia baetica*, *Smilax aspera*, *Piptatherum miliaceum*. *Nerium oleander* aparece de forma natural, aunque escasa, en la zona periférica del sur de la ZEC y en abundancia remontando el Tigorfaten, el Farhana y el Oro hacia Tres Forcas y el Gurugú.

4.2. Resultados

Exponemos en este primer informe los resultados de los trabajos realizados en la ZEC del barranco del río Nano desde el mes de junio hasta el de octubre de 2018. La secuencia cronológica de las salidas de campo ya quedó recogida en la tabla del apartado sobre metodología. En ella se especifican también las zonas y subzonas, que desglosamos en la tabla 2 que sigue, trabajadas en cada uno de esos muestreos. Todo para una mejor secuenciación y estructuración de los trabajos.

Tabla 2. Zonas y subzonas de estudio en el barranco del Nano

ZEC del BARRANCO DEL RÍO NANO			
ZONAS	Subzonas	Superf. aprox. (ha)	Coord. (centro)
ZONA 1	1.A	5,7	35,312715 -2,960896
	1.B	3,2	35,311171 -2,959260
	1.C	5,1	35,310739 -2,961030
ZONA 2	3.A	6,1	35,307645 -2,962952
	3.B	4,9	35,307536 -2,963467
	3.C	3	35,309206 -2,963164
ZONA 3	3.A	3,3	35,305014 -2,962856
	3.B	4,7	35,304495 -2,965366
	3.C	4,5	35,303538 -2,964399



Figura 7. Cartel anunciador de la ZEC del barranco del Nano

4.2.1. Zona 1

Corresponde a la parte alta de la ZEC del Barranco del Río Nano, que queda perimetrada en la parte oriental por la carretera ML-300 por la que se accedía a la antigua frontera de los pinares de Rostrogordo, en la occidental por la carretera de circunvalación, y en la meridional por la Estación de Tratamiento de Agua Potable con su pantano (ETAM) y la pista que recorre la parte sur del cerro Tres Coronas.

La hemos subdividido en 3 subzonas con ciertas diferencias en cuanto al paisaje, la vegetación y el tratamiento recibido según la tabla anterior y la figura 8 que sigue, con las siguientes denominaciones:

- 1.A. SUBZONA DE REPOBLACIONES
- 1.B. SUBZONA HUMANIZADA CON REPOBLACIONES MÁS RECIENTES
- 1.C. CERRO TRES CORONAS

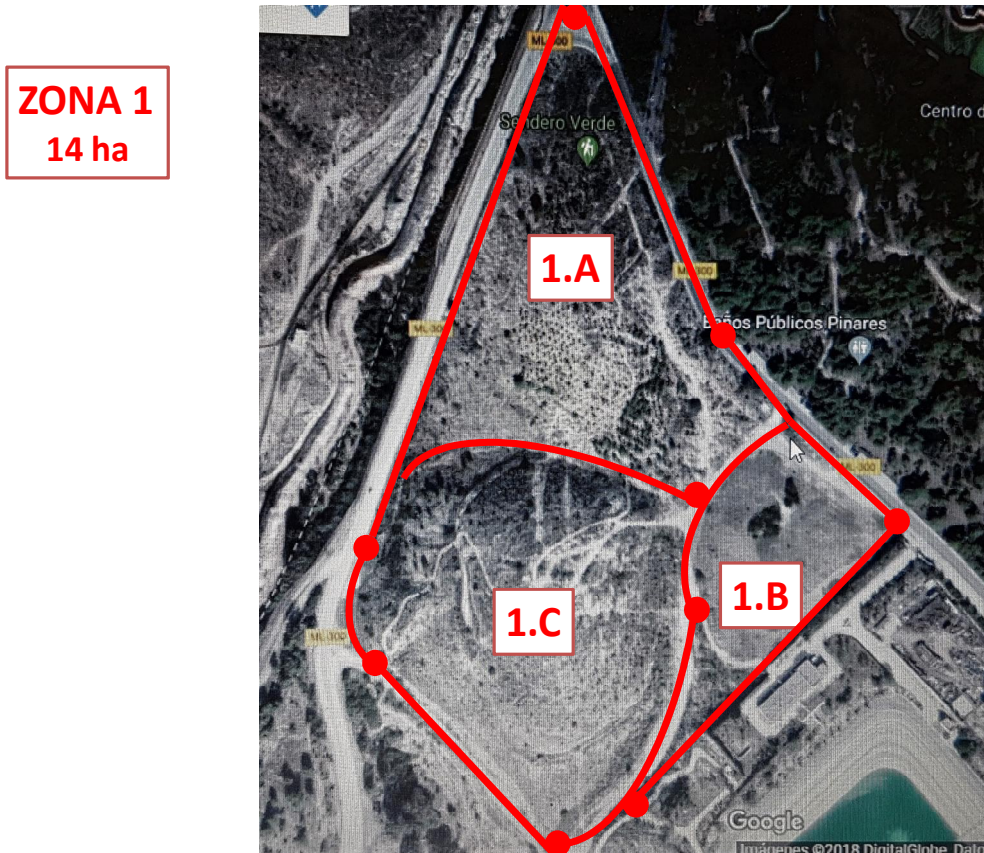


Figura 8. Subzonas de la Zona 1

1.A. Subzona de repoblaciones

En la zona alta, llana, junto al Parque Periurbano de Rostrogordo, encontramos densas repoblaciones con diversas especies arbustivas autóctonas (figura 9). Repoblaciones realizadas sin ningún tipo de base fitogeográfica ni paisajística, donde se mezclan, o más bien se acumulan, ejemplares de especies, aunque todas mediterráneas, de distintos hábitat y, por tanto, diferentes requerimientos: *Tetraclinis articulata* (araar), *Olea europaea v. sylvestris* (acebuche), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Ceratonia siliqua* (algarrobo), *Juniperus phoenicea* (sabina negra), *Juniperus oxycedrus* (miera), *Chamaerops humilis* (palmito), *Nerium oleander* (adelfa), *Periploca laevigata* (cornicabra), *Retama monosperma* (retama blanca) e, incluso, e incompresiblemente con *Pinus halepensis* (pino carrasco), competidor ventajoso sobre la vegetación mediterránea subárida que caracteriza la geografía magrebí rifeña en la que está incluido el territorio natural de la Ciudad Autónoma de Melilla.



Figura 9. La subzona 1.A desde la cima del cerro Tres Coronas

Al ir adentrándonos desde el norte y hacia el sur en esta subzona 1.A la pendiente va aumentando. La repoblación, hecha ahora con otros criterios (menos densidades y casi exclusiva de arcares y algunos pinos), pero sin ningún tipo de miramientos ni conocimientos sobre taxonomía botánica, destruyó en buena medida la rica vegetación herbácea formada por importantes especies autóctonas y hasta endémicas norteafricanas, como *Micromeria inodora*, *Thymus hyemalis*, *Launea arborescens*, *Teucrium gnaphalodes*, *Asparagus horridus*... Era desolador observar arrancados, sobre el terreno, ejemplares con décadas de edad de las especies anteriores y descubrir la invasión de la zona por especies ubiquestas ante el empleo de los métodos mecánicos que se usaron en la repoblación.



Figura 10. Ejemplares de repoblación de distintas especies

Con todo, los alrededor de 300 ejemplares, aún sin progenie, de *Tetraclinis articulata*, con troncos de casi 20 cm de diámetro, hasta 4 m de altura y fructificaciones abundantes, así como los más de 150 de *Pistacia lentiscus* con especímenes almohadillados que ocupan, algunos de ellos, más de 50 m² y alcanzan varios metros de altura (figura 11), y las varias decenas de sabinas, acebuches y palmitos, presentan un aspecto importante tras más de una década desde su implantación.



Figura 11. Acúmulo de grandes ejemplares de lentisco

Un problema que debería ser abordado sin demora es el creado por la presencia de la especie foránea *Acacia retinoides* (mimosa) que, aunque forma un bello paisaje en época de floración, ha invadido de forma extensa el escueto cauce del arroyo, no solo en esta zona alta del Nano sino el valle en toda su extensión. Junto a esta, otra invasora, la herbácea *Oxalis pes-caprae* (vinagreta) de difícil erradicación pues sus semillas se esparcen a través de las ruedas de maquinaria, bicicletas e, incluso, los propios zapatos de los visitantes. Y la presencia de praderas de gamones o varitas de San José, sobre todo de la especie de mayor tamaño, *Asphodelus albus*, indicadores de la tendencia a la degradación del medio y de la genuina vegetación mediterránea que, a partir de ello, deviene en irrecuperable. No estaría mal que trabajos futuros para la erradicación paulatina de estas especies encargados a personas profanas en botánica fueran dirigidos por verdaderos especialistas.



Figura 12. *Acacia retinoides* invasora en la parte alta del barranco

En la actualidad y a pesar de los destrozos persiste una vegetación termófila interesante, con un descenso importante de *Teucrium gnaphalodes*, antes dominante junto a *Micromeria inodora*, *Asteriscus maritimus*, *Lobularia maritima*, *Fagonia cretica*, *Arisarum simorrhinum*, *Lavandula multifida*, *Phagnalon rupestre*, grandes ejemplares de *Launea arborescens*, otros de *Whitania frutescens*, *Asparagus horridus*, *Mentha suaveolens*, *Helianthemum appeninum*, *A. acutifolius*, *Fumana thymifolia*, *Fumana laevipes*, *Stipa tenacissima*, *Trifolium stellatum*... Junto a estas especies citadas en junio y julio de 2018, los muestreos de la primavera próxima completarán el catálogo de la vegetación, afirmación que hay que extender a todas las zonas y subzonas en las que hemos dividido la ZEC.

1.B. Subzona humanizada con repoblaciones más recientes



Figura 13. Pequeños ejemplares de repoblación en la subzona 1.B

Zona con bastantes signos de humanización que se está empleando desde hace 3 ó 4 años en repoblaciones populares (familias, niños y otros colectivos...) auspiciadas por la asociación ecologista Guelaya. Encontramos unos 60 ejemplares de araar, muchos fructificados de casi 1 m de altura, acebuches (1,20 m), retamas (1,5 m), algarrobos, adelfas, pinos, higueras, lentiscos, palmitos, estos últimos de menos de 50 cm de altura. Se observan también, desperdigadas entre las anteriores, ejemplares jóvenes de acacias invasoras provenientes de las poblaciones de la subzona 1.A.

El lugar se encuentra desbrozado totalmente (deshierbaje mecánico), lo que ha eliminado en parte la vegetación autóctona, aunque se ven especies de esta vegetación, muchas bastante tolerantes: *Phagnalon rupestre*, *Fagonia cretica*, *Echium vulgare*, *Asteriscus maritimus*, *Glaucium flavum*, *Avena fatua*, *Piptaterum miliaceum*, *Centaurea pullata*, *Scolymus hispanicus*, *Inula chrymoides*, *Hyoscyamus albus*, *Launea arborescens*, *Reichardia*

tingitana, *Asphodelus albus*, *Crysanthemum coronarium*, *Daucus carota*, *Ononis natrix*, *Mesembryantum cristalinum*, *Andryala integriflora*, *Ricinus communis*, etc. Y otras, traídas por desplazamientos de suelos de otros lugares, como *Foeniculum vulgare*, *Cichorium intybus* y *Moricandia arvensis*.

Un seto incipiente de araares separa la subzona de la tapia lateral de la ETAP (Estación de Tratamiento de Agua potable). Se trata de ejemplares próximos, actualmente de menos de 1 m de altura. Es una buena idea rodear la ZEC con algo que haga de valla natural y que sirva de aislamiento y conocimiento público de que se está ante una zona protegida. Pueden servir, además de nuestros araares, las pitas que acompañan a la carretera próxima, u otras especies arbustivas, o bien barreras de madera. La idea sería la de evitar el actual paso incontrolado de ciclistas y vehículos de motor, sobre todo motocicletas que hacen de esta subzona y las colindantes sus circuitos recreativos, de coches todoterreno con la misma idea (basta ver las pistas bien visibles que se abren sobre la vegetación), o bien de otros vehículos que emplean la zona como parking, sobre todo nocturno, en el que sus ocupantes se dedican a otro tipo de esparcimientos (papeles, latas de cerveza, preservativos...).

Conforme nos adentramos hacia el SO en esta subzona de la ZEC se acaban los desbroces y aparecen ya ejemplares de repoblación de araar, pino carrasco, pino resinero, acebuche, algarrobo..., de mayor tamaño, unos 2 m altura. Y también acúmulos de residuos terrígenos provenientes de obras que, en algún tiempo pasado, fueron transportados, acumulados y prensados en este lugar (figura 14). Dan fe de ello las formaciones en meseta que en los cortes laterales muestran la naturaleza de esos residuos, donde abunda la basura de diversa naturaleza, los escombros procedentes de obras y los grandes cantos rodados de basalto cuyo origen, sin duda, son los cauces de arroyos que bajan del Gurugú.



Figura 14. Acúmulos de residuos terrígenos

1.C. Cerro Tres Coronas



Figura 15. Ladera oriental del cerro Tres Coronas

Repoblaciones más antiguas, de una década aproximadamente. Calculamos unos 130 ejemplares de *Tetraclinis articulata* (repoblaciones coetáneas con las de la subzona 1.A), pues llegan a alturas de unos 4 m. Aquí la separación entre los ejemplares se ajusta más a lo que sería un bosque de arcares en sus zonas de presencia natural. También se observan palmitos, azufaifos (un solo individuo de *Zizyphus lotus* y otro de *Cistus heterophyllus* que decidimos se tratan igualmente de repoblación) adelfas, pinos y algarrobos de más de 3 m de altura, y lentiscos, algunos de los ejemplares de estos últimos de presencia natural.

En las laderas este y sur del cerro, con pendientes de hasta 30º, empezamos a ver la vegetación mediterránea subárida que caracteriza el lugar (matorrales termomediterráneos): *Lavandula multifida*, *Micromeria inodora*, *Carthamus lanatus*, *Retama monosperma*, *Delphinium gracile*, *Withania frutescens*, *Launea arborescens*, *Hyparrhenia hirta*, *Olea europea v. sylvestris* (un ejemplar viejo de unos 2 m de altura), y la dominante *Micromeria inodora*. Se observan muchos caminillos usados por bicis y motos (presencia de rodaduras).

En las laderas orientadas al oeste, aunque con exceso de pinos, y al norte, la vegetación se enriquece con especies y recubrimientos que nos muestran el verdadero ecosistema natural. *Thymus hyemalis*, abundantísimas *Fumana thymifolia* y *Micromeria inodora*, *Teucrium gnaphalodes* (antes de las repoblaciones abundante), también abundantes *Asteriscus maritimus*, *Launea arborescens*, *Pistacia lentiscus* (natural), *Trifolium stellatum*, 9 ejemplares de *Helianthemum caput-felis* (flores últimas y frutos abundantes), *Aphyllantes mospeliensis*, *Marrubium vulgare*, *Retama monosperma*, *Fumana thymifolia*, *Scabiosa atropurpurea*, *Ballota hirsuta*, *Euphorbia falcata*, *Centaurium erytraea*, *Echinops spinosus*, *Phagnalon rupestre*, *Brachypodium retusum*, *Lycium intricatum*, *Asparagus horridus*, *Asparagus acutifolius*, *Asparagus albus*...

En la figura 16 situamos, en la ladera sur del Tres Coronas, la situación exacta de la pequeña población de la protegida ***Helianthemum caput-felis***, la mayor parte de los ejemplares en las coordenadas 35.310436; -2.960862.

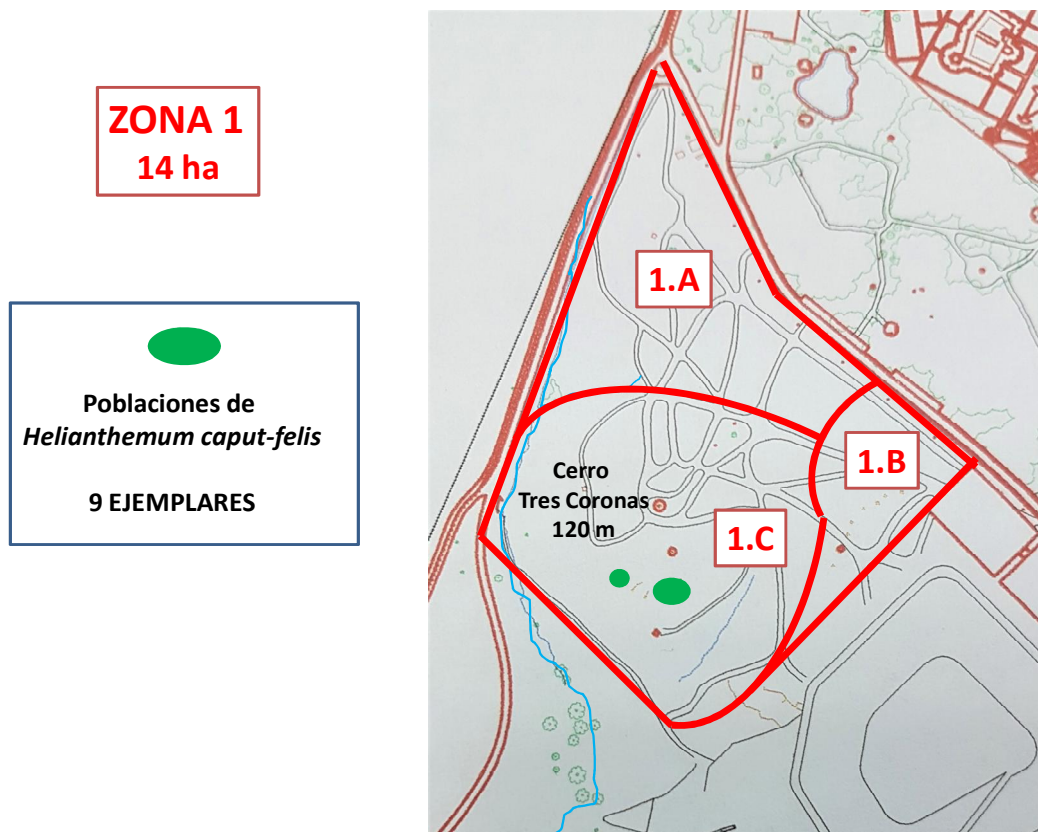


Figura 16. Localización de *Helianthemum caput-felis* en la zona 1.C.

4.2.2. Zona 2

La parte media de la ZEC del Barranco del Río Nano, que subdividimos en 3 subzonas según tabla anterior y la figura 17, con las siguientes denominaciones:

- 2.A LADERA ESTE DEL CURSO DEL NANO
- 2.B LADERA OESTE DEL CURSO DEL NANO
- 2.C SUBZONA AL OESTE DE LA CARRETERA DE CIRCUNVALACIÓN

ZONA 2
14 ha

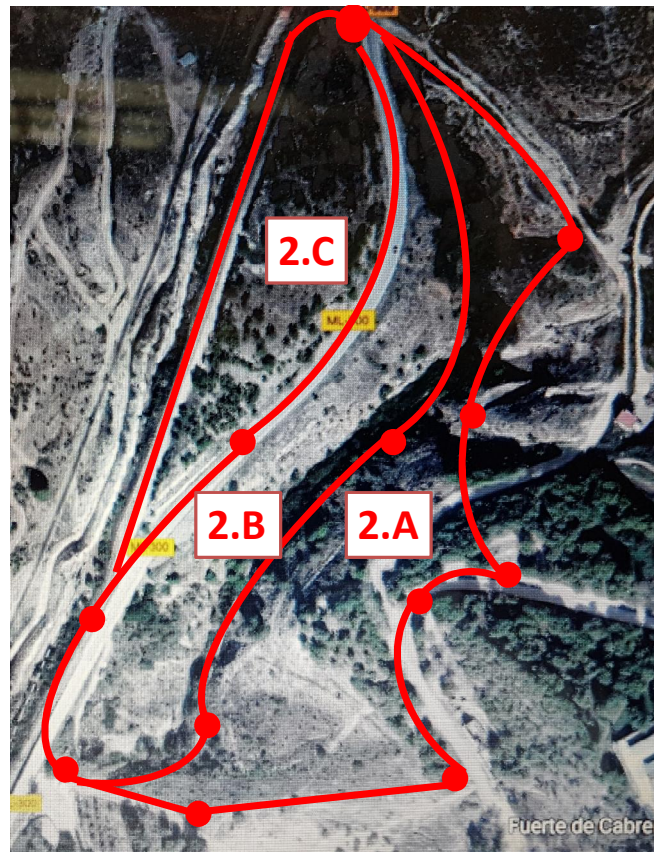


Figura 17. Divisiones de la zona 2

Las subzonas 2.A y 2.B, laderas este y oeste, quedan separadas por el cauce del Nano, mientras que la 2.C se sitúa a continuación en altura de la 2.B, al otro lado de la carretera de circunvalación y junto a la valla fronteriza.

2.A Ladera este del curso del Nano

Matorrales termomediterráneos bien desarrollados, aunque lo están mejor en la prolongación hacia el sur de esta ladera, una vez superados los pinares del cuartel de la Legión. A destacar los 5 ejemplares naturales de *Tetraclinis articulata* con progenie achaparrada alrededor los de la parte alta (1 y 2) y de gran altura, casi 8 m, los de la parte baja (11, 12 y 13) (vid. figura-mapa posterior) junto a grandes ejemplares de lentisco y acebuche; los 187 (conteo mínimo que será superior en primavera) de *Helianthemum caput-felis* (vid. figura-mapa) sobre terra-rossa o directamente sobre la costra travertínica; los 6 de *Genista quadriflora*, especie rara para Melilla que solo volvemos a encontrar, otros 2 ejemplares, en el barranco del Quemadero de la ZEC de Aguadú; los abundantes y grandes especímenes de *Lavandula dentata*, *Pistacia lentiscus* y *Olea europea v. sylvestris*, o los

escasos de *Lycium intricatum*, *Ulex parviflorus*, *Whitania frutescens*, *Callicotome intermedia*, y *Retama monosperma* que estarán mucho más presentes en la zona 3; y la perpetua *Launea arborescens* en las zonas más soleadas. Todo ello junto a pequeñas herbáceas y leñosas de pequeño porte: *Micromeria inodora*, *Thymus hyemalis*, *Teucrium gnaphalodes*, *Lavandula multifida*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Arisarum simorrhinum*, *Brachypodium retusum*, *Serratula mucronata* (endemismo magrebí también presente en el sudeste peninsular), *Blackstonia perfoliata*, *Fumana thymifolia*, *Fumana laevipes*, *Centaurium erytraea*, *Tulipa europea*, *Serratula mucronata*, *Echinops spinosus*, *Viola arvensis* y otras ya citadas para la zona 1.



Figura 18. Parte de la ladera este desde la carretera de circunvalación

Bajando hacia el cauce, algunas especies menos termófilas: *Fedia cornucopia*, *Ruta chalepensis*, *Bituminaria bituminosa*, *Periploca laevigata* (un solo ejemplar), *Ononis spinosa*, *Asperula hirsuta*, *Smilax aspera*, *Lapiedra martinezi* (endemismo ibero-mauritano), *Ballota hirsuta*. Y en una zona donde la presa superior chorrea hacia el Nano, especies indicadoras de regueros de agua: *Dittrichia viscosa*, *Typha latifolia* (espadaña), *Polypogon monspeliensis*

y bellos conjuntos en flor de la campanulácea *Trachelium caeruleum*, rara en Melilla, constituyendo esta cita la primera para el barranco del Nano.

2.B Ladera oeste del curso del Nano



Figura 19. La ladera oeste vista desde la ladera opuesta

El cauce, con claros signos de influencia antrópica en forma de residuos sólidos, se encuentra invadido de forma atosigante por la proliferación imparable de *Acacia retinoides*. Los ejemplares repoblados de *Tetraclinis articulata*, *Ceratonia siliqua*, *Periploca laevigata* (cornicabra), *Nerium oleander* y otras especies se ven totalmente envueltos en los cientos y cientos de nuevos brotes de las acacias.

Esta ladera oeste que remonta hasta la carretera de circunvalación con una pendiente elevada, alrededor de 45%, se encuentra más expuesta a la insolación que la oriental, presentando un sustrato más seco y pedregoso donde la garriga, comparada con la de la ladera de enfrente se ve claramente empobrecida. Así, la vegetación no aporta grandes novedades sobre lo ya expuesto anteriormente en las distintas zonas y subzonas de la ZEC.



Figura 20. Grupo de ejemplares de *Helianthemum caput-felis* a finales de junio

Destacan algunos ejemplares de *Ephedra fragilis*, la franja longitudinal aunque discontinua, de *Helianthemum caput-felis* (figura 20), cercana al cauce en la parte alta de la subzona; 68 ejemplares hemos contado en el mes de julio, a la espera de lo que nos aporte la primavera. Y también los 8 ejemplares de *Tetraclinis articulata* dispersos por la ladera pero bien visibles desde el fondo del barranco o desde la carretera superior. El ejemplar señalado en la figura-mapa posterior con el número 4, situado en el arcén de la carretera de circunvalación, parece ser el más viejo de todos los presentes en el territorio de Melilla, si exceptuamos los del cuartel del Polvorín, con un tronco de 30 cm en la base, 4 m de altura y con progenie a su alrededor.

2.C Subzona oeste de la carretera de circunvalación

Con forma de sector circular y enmarcado por la carretera de circunvalación en su parte baja y por la pista reservada a la Guardia Civil en la alta, presenta una pendiente que oscila entre el 20 y el 50% orientada al este, incluso con talud vertical de la construcción de la carretera de circunvalación. En la parte baja, en el llano resultante del corte para la construcción de la

carretera, junto al arcén, se encuentran unos 40 preciosos ejemplares de repoblación de *Tetraclinis articulata*, con forma cónica y alturas de unos 4 m, perfectamente desarrollados y cargados de piñas, protegidos de los vientos de poniente y receptores del agua de escorrentía.



Figura 21. La subzona desde el cerro Tres Coronas

En esta zona quedan 2 viejos ejemplares naturales de *Tetraclinis articulata* de troncos retorcidos y unos 2,5 m de altura. Después el colectivo ecologista Guelaya ha ido repoblando profusamente la subzona, que cuenta actualmente con un total cercano a los 100 ejemplares. Junto a ellos dos antiguos *Eucaliptus gomphocephala*, algunos *Ceratonia siliqua*, numerosos *Pinus halepensis* naturalizados provenientes de los aledaños pinares marroquíes, grandes ejemplares de *Pistacia lentiscus*, *Launea arborescens* y *Retama monosperma* naturales, y una vegetación herbácea semejante a la de las subzonas 2.A y 2.B, aunque desprovista de *Helianthemum caput-felis*.

Una paradoja: a pesar de la aparente protección que parece tener la subzona por su proximidad a la valla fronteriza y por la pista que la enmarca, de exclusivo uso por la Guardia Civil, en su parte más meridional descubrimos residuos de actividades humanas poco respetuosas.

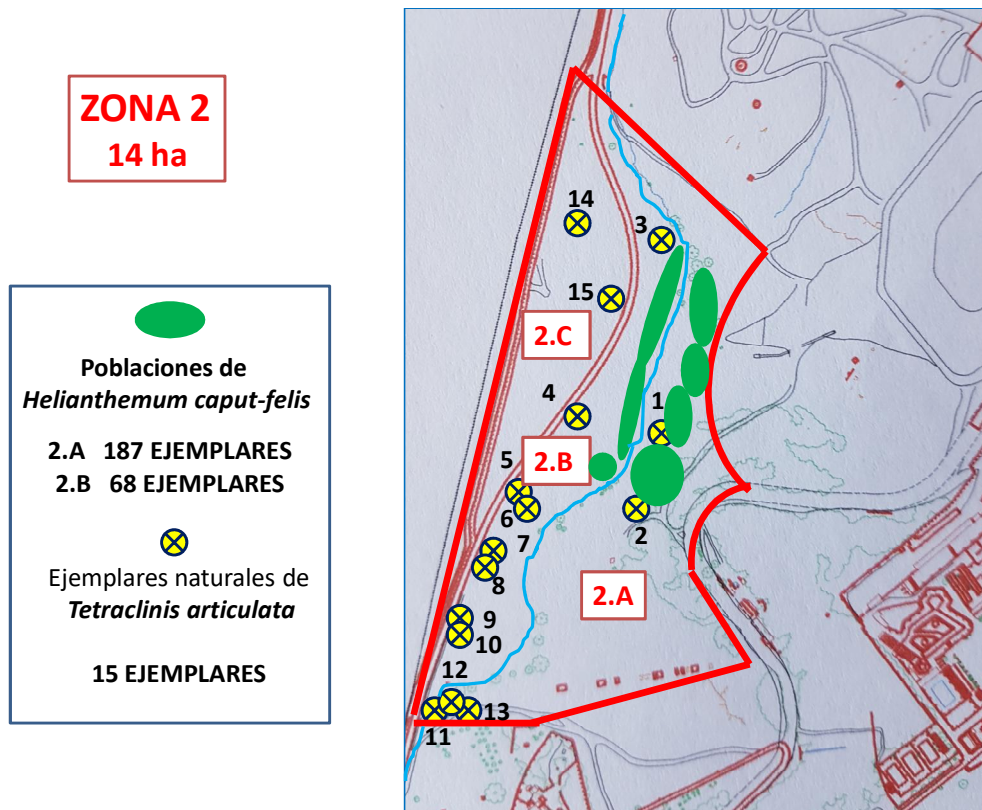


Figura 22. Situación de las especies protegidas en la zona 2

Coordenadas de los ejemplares de *Tetraclinis articulata* de la zona 2

1. 35.307697 -2.962196	9. 35.306688 -2.964573
2. 35.307176 -2.963775	10. 35.306513 -2.964493
3. 35.308822 -2.962173	11. 35.305743 -2.964666
4. 35.308268 -2.963059	12. 35.305709 -2.964749
5. 35.30765 -2963710	13. 35.395748 -2.964808
6. 35.307583 -2.963606	14. 35.309741 -2.963109
7. 35.306980 -2.964539	15. 35,309298 -2,962570
8. 35,306924 -2.964572	

4.2.3. Zona 3

La parte baja de la ZEC del Barranco del Río Nano, que subdividimos en 3 subzonas según la tabla inicial y la figura 23, con las siguientes denominaciones:

3.A RETAMAL

3.B CAUCE BAJO DEGRADADO

3.C LADERA ALTA ORIENTADA AL NOROESTE

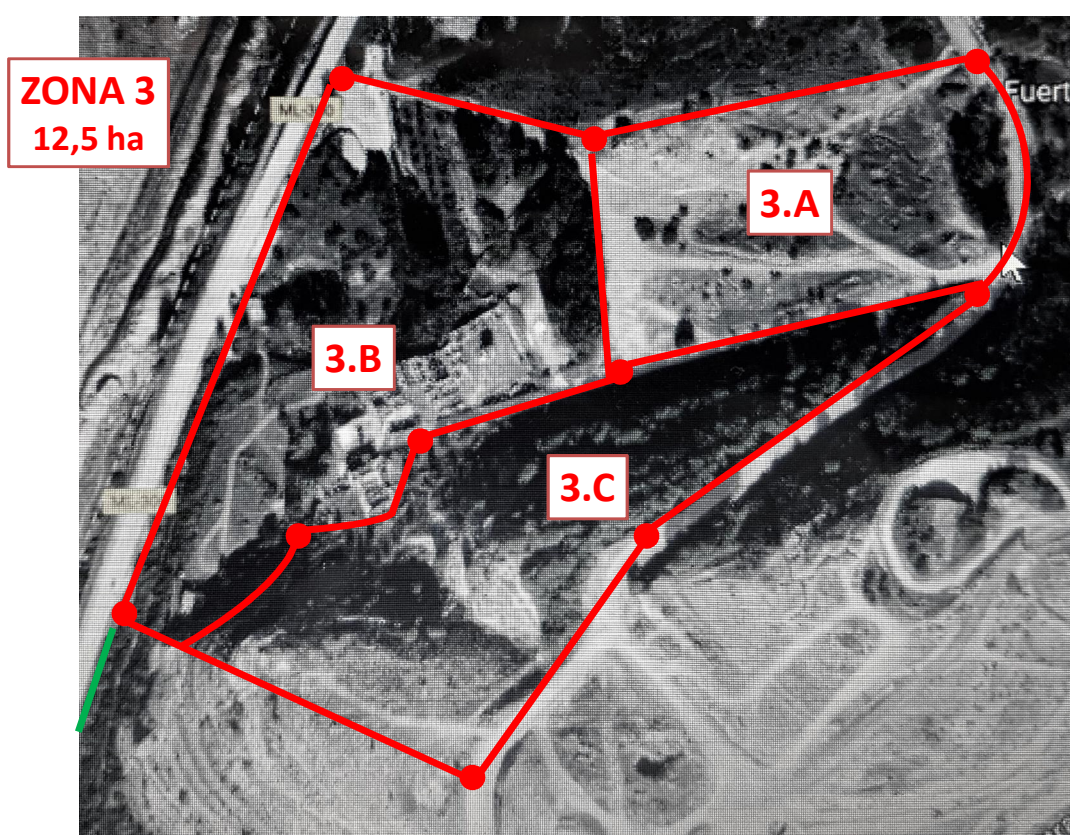


Figura 23. Divisiones de la zona 3

Zona baja de la ZEC. En ella solo tiene interés botánico la subzona 3.C que enlaza por su lado sur con la zona periférica del valle de las Adelfas, el cual y a pesar de no formar parte de la zona protegida acumula la mayor parte de la población melillense de *Helianthemum caput-felis*, concretamente en la primavera de 2017 fueron contados 1562 ejemplares, lo que constituye el 44,3 % del total. También fuera

de las ZEC melillenses, el cuartel del Polvorín alberga 1045 (29,6%) de esta especie (Enrique, González y Cabo, 2017).

3.A Retamal



Figura 24. Retama blanca sobre sustrato arenoso

Llanura con suelo arenoso, antigua zona de entrenamiento militar. Varias decenas de ejemplares de *Retama monosperma* con forma almohadillada, el más grande de unos 10 m de anchura y unos 4 m de altura. Otras especies presente a fines de junio, aunque con muy bajo recubrimiento general: *Carthamus lanatus*, *Echinops spinosus* (endemismo norteafricano), *Ballota hirsuta* (últimas flores), *Scabiosa atropurpurea* (flor), *Paronychia argentea*, *Scolymus hispanicus* (flor), *Ajuga iva*, *Centaurea calcitrapa* (flor) *Hyparrhenia hirta*. En la parte alta próxima a la subzona 2.A repoblaciones descontroladas con pinos, araas, acebuches, adelfas, algarrobos e, incluso ágaves (*Agave americana*) y chumberas (*Opuntia ficus-indica*).

3.B Cauce bajo degradado



Figura 25. Acacias y residuos sólidos

Altísima degradación, inaceptable en un lugar con el calificativo de Zona de Especial Conservación (ZEC). Pistas para coches, que entran y salen sin control y residuos sólidos abundantes, todo debido a la proximidad de la frontera de Farhana, donde el trasiego constante de mercancías (comercio atípico) propicia que se arrojen de forma descontrolada envases de todo tipo y donde el colectivo humano dedicado a esos menesteres lleva a cabo todas sus necesidades. Así, especies invasoras y ubicuistas, sobre todo *Acacia retinoides* y *Nicotiana glauca*, invaden por completo el cauce, junto a la presencia de eucaliptos antiguos. Los restos de edificaciones y otras especies recuerdan las antiguas instalaciones militares con carácter agropecuario: granados, higueras, olivos, almendros, carambucos.

Acercándonos a la orilla izquierda, saliendo de la jungla de acacias, descubrimos la pared húmeda que inicia la escarpada ladera orientada al noroeste y que aporta lo poco medianamente interesante de esta parte del cauce: *Aristolochia baetica* (frutos),

Mercurialis ambigua, *Arisarum simorrhinum*, *Centaurea calcitrapa* (flor), *Solanum sodomeum* (flores y frutos), *Mentha puligeum*, *Arundo donax*, y un poco más arriba, hacia la ladera que forma la subzona 3.C: *Ulex parviflorus* (fruto), *Pistacia lentiscus*, *Micromeria inodora*, *Lavandula dentata* (flor)... , o sea, lo propio en la vegetación del barranco del Nano en su parte expuesta de pendiente media.

3.C Ladera orientada al noroeste



Figura 26. Ladera sobre antiguos edificios agropecuarios

Una parte de esta subzona, con evidentes signos de pastoreo, está cubierta de forma laxa por eucaliptos y pinos de antiguas repoblaciones. Entre los ejemplares de esta vegetación abundan: *Micromeria inodora*, *Whitania frutescens*, *Lavandula dentata*, *Lycium intricatum*, *Asparagus horridus*, *Asparagus acutifolius*, *Callicotome intermedia*, *Ballota hirsuta*, *Brachypodium retusum*, *Arisarum simorrhinum*, *Centaurea pullata*, *Glaucium flavum* (flores y frutos), *Phalaris minor*, *Ebenus pinnata*, *Hyparrhenia*

hirta, *Daucus carota* (flores y frutos), *Verbascum thapsus* (flores), *Phagnalon rupestre*, *Olea europea v. sylvestris* (frutillos verdes), *Scolymus hispanicus* (flores), *Carthamus lanatus*.

Saliendo de la zona de pinares hacia el sur encontramos el matorral termomediterráneo en todo su esplendor, quizás la mejor muestra de todo el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. La ladera presenta una orientación nortenoeste y una pendiente muy variable que en conjunto y como media podemos situar en un 30%.

Destacan las poblaciones de tres especies: las protegidas *Helianthemum caput-felis* y *Tetraclinis articulata*, y una tercera especialmente interesante en la vegetación magrebí y española puesto que en este último caso solo ha sido citada en la ciudad de Ceuta y, a partir de este informe, en la de Melilla. Hablamos de la umbelífera *Bupleurum balansae*.

Helianthemum caput-felis se presenta en zonas-rodales que aparecen en la figura 29 en un número mínimo de 165 ejemplares (como en todos los casos la cifra será actualizada en los muestreos de primavera), con una particularidad que nos ha llamado la atención este año, pues no había ocurrido en la más de una década que llevamos visitando y estudiando la zona: la observación en los días finales de junio y hasta la primera quincena de julio de ejemplares en flor e, incluso, aún con capullos florales sin abrir, lo que prolongaría la floración a prácticamente a la mitad del verano (figura 26). Esto nos ha hecho pensar en que, como ocurre con otras muchas especies vegetales y animales, la particularidad meteorológica del año en curso, con un retraso ostensible de los calores primaverales y veraniegos, junto a una pluviometría venturosa, haya hecho posible la excepcionalidad.

Junto a las flores, la presencia masiva de frutos alrededor de los ejemplares, con poca capacidad de dispersión de sus semillas enclaustradas, quizás su factor más limitante, su debilidad genética que la sitúa entre las especies protegidas en peligro de extinción.

Nota: si sumamos los ejemplares de *Helianthemum caput-felis* encontrados en nuestros muestreos de junio y julio de 2018 en el barranco del Nano, 9 en la subzona 1.C, 187 en la 2.A, 68 en la 2.B y 162 en la 3.C, nos da como resultado la suma de 426, cifra muy similar a la que obtuvo en la primavera de 2017 el grupo de trabajo “Valoración ambiental y seguimiento de las especies protegidas de la Ciudad de Melilla y peñones españoles en el norte de África” (Enrique, González y Cabo, 2017).



Figura 27. *Helianthemum caput-felis* en flor a principios de julio de 2018

Tetraclinis naturales, 4 ejemplares con progenie en las coordenadas que exponemos, coordenadas que también nos orientan sobre la situación de los rodales de *Helianthemum caput-felis*.

1. 35.303099 -2.96437
2. 35.30310 -2.964275
3. 35303447 -2.964329
4. 35.303452 -2.964509

Quizás algunos más, de los que dudamos de su origen natural ante la semejanza con los que repueblan de forma general la subzona, caracterizada por roquedos verticales y sinuosos que, a veces, han dado a los troncos de los araares formas retorcidas y achaparradas poco elevadas sobre el sustrato (figura 28).



Figura 28. Viejo ejemplar natural de *Tetraclinis articulata* con progenie

Acompañan al araar y la jara cabeza de gato, la vegetación termófila mediterránea, el matorral mediterráneo que forma la garriga calcícola y que en la época del año en que hemos hecho estos primeros muestreos se encuentra dominada en su aspecto paisajístico por: *Micromeria inodora* (flores), *Launea arborescens*, *Olea europea* v. *sylvestris* (frutillos), *Lavandula dentata* (flores), *Lavandula multifida* (flores), *Ulex parviflorus* (frutos), *Putoria tenella* (en los roquedos con flores y frutos), *Asparagus horridus*, *Asparagus acutifolius*, *Centaurium erytraea* (flores), *Trifolium stellatum* (flores), *Asteriscus maritimus*, *Teucrium gnaphalodes*, *Thapsia garganica* (frutos), *Ononis natrix* (flores), *Gladiolus ilyricus* (frutos), *Fumana thymifolia* (flores y

frutos), *Blackstonia aculeata* (flores), *Delphinium gracile* (flores), entre otras muchas especie ya ajadas.

Y la pequeña población de *Bupleurum balansae*, el bupleuro rifeño (figura 29), especie que hemos vuelto a encontrar posteriormente en la zona periférica al sur de la ZEC del Nano y en una población mucho más importante en el barranco del Quemadero de la ZEC de Aguadú y que comentaremos cuando se aborde esa zona.



Figura 29. *Bupleurum balansae*

Se trata de una especie endémica del Magreb, no citada en nuestra “Flora Silvestre de Melilla” (González García et al., 2003), que en territorio español limitaba su presencia al Mogote de Benzú en Ceuta. Con nuestras citas en el Nano y Quemadero ampliamos la distribución española, pues no queda recogida en el “Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España” (Bañares et al. 2004), aunque en la primera mitad de los años 30 del pasado siglo XX, Sennen y Mauricio la habían citado en diversas estaciones del Marruecos próximo a Melilla y dentro de la ciudad actual en el Barranco de Cabrerizas y el Barranco del río Nano (Sennen y Mauricio, 1934). Con las citas actuales volvemos sacar a la luz esta rara especie que, sin

embargo, carece de protección legal. Solicitamos desde aquí su protección en Melilla a través de la creación de microrreservas, como se preconiza con la población ceutí, que aislen de algún modo su escasa área de distribución (Ugarte et al., 2004)

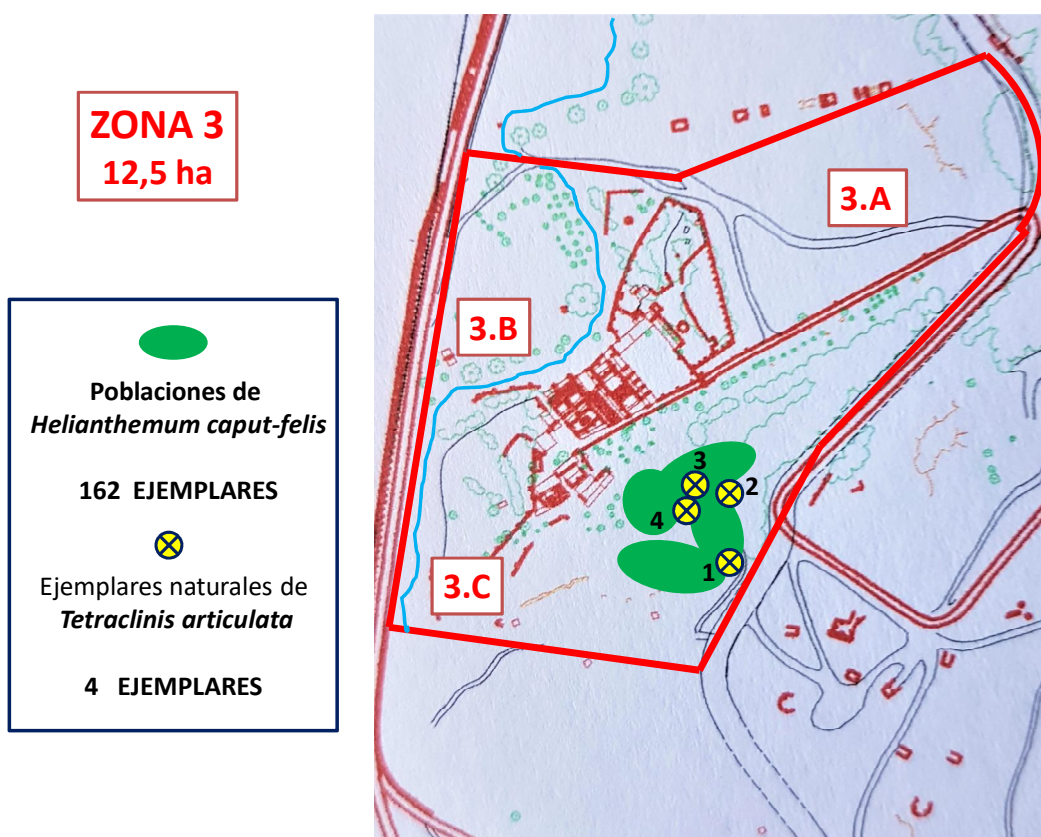


Figura 30. Situación de las especies protegidas en la zona 3

5. ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN “MARÍTIMO TERRESTRE ACANTILADOS DE AGUADÚ” (ES6320001)

Declarada Lugar de Interés Comunitario (LIC) en 2006 (D.O.U.E. L259/1) y Zona de Especial Conservación (ZEC) en 2013, tiene una extensión de 55 ha (44 ha marinas y 11 terrestres) sobre plano, si bien habría que añadir 4 ó 5 ha más aportadas por la verticalidad de buena parte del acantilado. Su punto más septentrional (35,324349; -2,942284), se sitúa sobre el mar que en esa zona alcanza unos 20 m de profundidad

(límite batimétrico de la ZEC), y el más meridional (35,316688; -2,953524), en el barranco del Quemadero, a 120 m de altitud, donde conecta con el “Parque Periurbano de Rostrogordo”. En la parte terrestre, además del citado barranco, se encuentran los acantilados de Aguadú (figura 30), desde la desalinizadora de agua marina hasta el límite fronterizo con Marruecos (unos 717 m lineales). Las coordenadas en la zona central de la ZEC son: 35,320833; -2,950833.

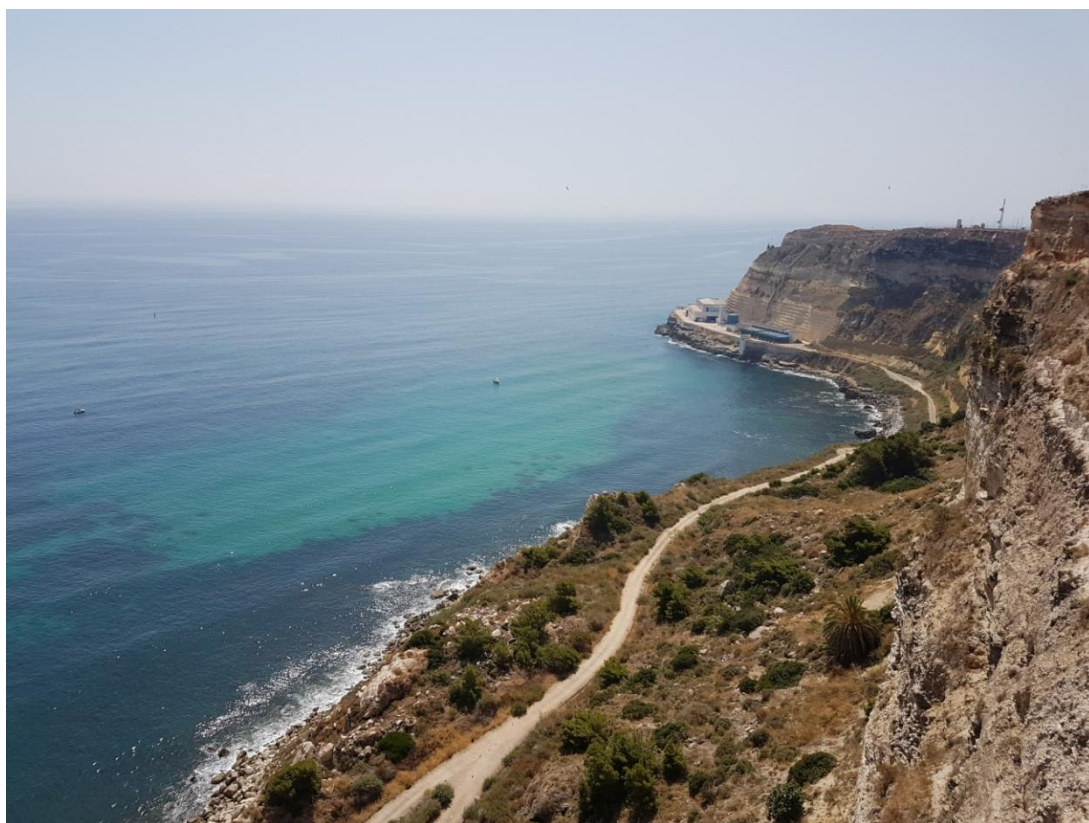


Figura 31. Acantilados y litoral de la ZEC de Aguadú

En la zona se identifican varios hábitats recogidos en el Anexo I de la Directiva Hábitat, dos de ellos marinos, *1170 Arrecifes* y *8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas*, y tres terrestres: *5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos* (representado en el Barranco del Quemadero), y *1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con Limonium spp. endémicos* y *1430 Matorrales halonitrófilos (Pegano-Salsoletea)*, del litoral y los acantilados. Nos centramos en este primer informe en lo concerniente al litoral de la ZEC (hábitats marinos, 1170 y 8330, y hábitats con la poderosa influencia del mar, 1240 y 1430) del

que exponemos resultados completos (junio a diciembre 2018), dejando el barranco del Quemadero, con sus matorrales mediterráneos semejantes a los de la ZEC del Nano, y aunque también ha sido objeto de estudio en este período, para otro informe posterior que enlace con aportaciones primaverales.

5.1. Hábitats terrestres del Anexo I de la Directiva Hábitat

1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Balaguer, Gómez-Pujol y Fornós, 2009) dentro de la obra “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (VV.AA., 2009). Además, hacemos algunas aportaciones iniciales sobre las características y la situación del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla, aunque no aparezca nuestra costa en el Atlas y Manual de los Hábitats de España (Bermejo y Cornejo, 2003). El Manual de interpretación de los hábitats de la Unión europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Acantilados con vegetación y costas rocosas del Mediterráneo, del Atlántico este templado mediterráneo (sudoeste de Iberia) y del Mar Negro. *Chritmo-Limonietalia*” (figura 32).

Estamos en acantilados abruptos o verticales con fuerte influencia de los vientos marinos y de las salpicaduras del oleaje. La vegetación rupícola que habita en ellos se va viendo reemplazada conforme nos alejamos hacia el interior de la línea marina por matorrales resistentes que, en el caso de nuestra ZEC contactan con los matorrales termomediterráneos de otro tipo de hábitat protegido, el 5330 que ya conocemos de la ZEC del barranco del Nano. De hecho, es lo que ocurre en las zonas más altas de nuestros acantilados y en el barranco colgado del Quemadero.



Figura 32. *Limonium gummiferum* y *Chritmum maritimum*

En España encontramos este hábitat por el litoral de la península, desde Cataluña hasta Andalucía, las islas Baleares y por los territorios transfronterizos (Ceuta, Melilla, Chafarinas y los peñones de Alhucemas y Vélez de la Gomera). Los subtipos 3 y 4, de las regiones murciano-almeriense y bética son los más asimilables, en cuanto a la presencia de especies concretas, a la realidad de los acantilados de Aguadú.

Las mareas en el Mediterráneo son de escasa oscilación, así que la influencia del mar sobre el ambiente terrestre se manifiesta, fundamentalmente, a través de las salpicaduras que se producen durante los temporales marinos, de levante en la ZEC que tratamos.

La vegetación de este medio próximo al mar se encuentra dominada casi siempre por una especie, el hinojo marino (*Chritmum maritimum*), al que acompañan con bastante fidelidad distintas especies del género *Limonium*, *gummiferum* en

Aguadú, generalmente endémicos de distribución restringida como delatan sus denominaciones específicas referidos a Mallorca, Menorca, Málaga, Gerona, etc. Además, pueden ser refugio para especies adaptadas de distribución restringida como la protegida *Helianthemum caput-felis*, *Daucus carota*, *Lotus cytisoides*, *Asteriscus maritimus*, *Lycium intricatum*, *Frankenia corymbosa*, *Reichardia picroides* var. *maritima*, y otras, todas presentes en los acantilados melillenses.

1430 Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Mota, Garrido y Cañadas, 2009) dentro de la obra “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (VV.AA., 2009). Además, hacemos algunas aportaciones sobre las especiales características y la situación del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. El Manual de interpretación de los hábitats de la Unión europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Matorrales halo-nitrófilos pertenecientes a la Clase *Pegano-Salsoletea*, típicos de suelos secos bajo climas áridos, incluyendo en ocasiones algunos de los arbustos más altos y densos de estas zonas climáticas” (figura 33).

Tipo de hábitat que en España se distribuye por el mediterráneo peninsular, Baleares, Melilla, las islas Chafarinas y los islotes de Mar y Tierra de Alhucemas, sobre suelos salinos y nitrogenados que condicionan la vegetación, formada por matorrales esteparios dominados por quenopodiáceas arbustivas de los géneros *Atriplex* y *Salsola*, junto a *Lycium intricatum* y otras especies de menor porte: *Peganum harmala*, *Suaeda vera*, *Suaeda pruinosa*, *Fagonia cretica*, *Frankenia corymbosa*. Comparando la comunidad vegetal de los acantilados de Aguadú con las del subtipo 1 del sudeste peninsular observamos, además de las especies ya citadas, otras similitudes significativas: *Salsola oppositifolia*, *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*...



Figura 33. Vegetación halonitrófila en los acantilados de Aguadú

Las formaciones vegetales que forman parte de la clase *Pegano-Salsoletea* dan lugar a comunidades agregadas bastante densas que muestran variaciones florísticas en función de parámetros edáficos: textura y drenaje (porcentaje de gravas), humedad (hasta 30 cm de profundidad), nitrificación (aves, hombre) y contenido en sulfatos, pero la conductividad eléctrica (salinidad) y el pH (7,9-9), reflejo de la concentración de determinados iones (K^+ , Na^+ , Cl^- , Ca^{++} , Mn^{++}), parece ser el factor determinante de unos suelos difícilmente colonizables por otro tipo de vegetación. Las adaptaciones de algunas especies pueden ser llamativas siendo frecuente la succulencia de tallos, hojas e, incluso raíces, y los elevados contenidos de Na^+ y K^+ en las hojas. Otras especies, del género *Frankenia*, se deshacen de la sal segregándola a través de glándulas epidérmicas.

Además, se requiere un clima preferentemente cálido y poco lluvioso, con termotipo termo-mesomediterráneo y ombrotipo semiárido-seco, de acuerdo con la clasificación de Rivas-Martínez et al. (2002). Las lluvias anuales tienen su óptimo entre 150 y 350 mm, la temperatura media anual entre los 17 y 19°C, la temperatura máxima anual por encima de los 35°C y la mínima no inferior a 2°C. Lo que no concuerda, respecto a nuestra ZEC, es que en la ficha (Mota, Garrido y Cañadas, 2009) se establece el rango altitudinal entre los 50 y 100 m, cuando aquí aparece el hábitat desde los 3 ó 4 m a menos de 10 m lineales de la línea de costa, en las zonas más bajas del acantilado sobre terrazas y cornisas de baja pendiente y suelos arenosos.

Una particularidad de este hábitat en la ZEC de Aguadú viene dado por la ausencia en los 720 m lineales de litoral de playas de arena. Esto provoca la ausencia o la escasez de determinadas especies de la cohorte que tienen en ese tipo de sustrato su ideal edáfico. En otras zonas del litoral norte de la Autónoma de Melilla, como en la extensa playa de Horcas Coloradas, que trataremos en un informe posterior, sí aparecen y tienen importancia esas especies arenícolas.

5.2. Resultados hábitats terrestres

Tres hechos han condicionado el devenir ecológico de la ZEC de Aguadú lugar en los últimos doce años. Dos que indudablemente hay que considerar negativos, la construcción de la desalinizadora de agua marina que desde que entró en funcionamiento en febrero de 2007 vierte directamente la salmuera y los productos químicos asociados a su funcionamiento (coagulantes, floculantes, estabilizadores de pH, biocidas...) a pie de cantil y la construcción coetánea (2005-2006) de una carretera en la parte baja de los acantilados con funciones de vigilancia fronteriza (figura 34).

Durante las obras la línea costera se vio sometida a vertidos terrígenos y a destrucción del hábitat que afectaron en gran medida a la vegetación terrestre y a las comunidades marinas del supra, meso e infralitoral superior.



Figura 34. Litoral de la ZEC con la desalinizadora y la carretera en construcción

El tercero, una vez acabadas las obras, hay que considerarlo, al transcurrir del tiempo, como altamente positivo. La prohibición total tanto por tierra como por mar del acceso a un lugar que antes había sido habitual para bañistas, pescadores de caña y para el buceo recreativo y la pesca submarina, ha producido efectos positivos para la recuperación, tanto de la vegetación terrestre como de las poblaciones de *Patella ferruginea* y *Dendropoma petraeum*, dos de nuestras joyas marinas, que se vieron gravemente afectadas. Y así actualmente, podemos considerar este trozo del litoral melillense, unos 720 m lineales, como la zona mejor conservada de todo el territorio natural de la Ciudad Autónoma de Melilla.

El hábitat protegido 1430 *Matorrales halonitrófilos (Pegano-Salsoletea)* lo vamos a encontrar aquí en un estado ideal de conservación, desprovisto totalmente de repoblaciones con especies autóctonas o alóctonas y de otras intervenciones humanas en los últimos doce años. Además, el aislamiento ha dado lugar a que en los últimos

cuatro años los matorrales halonitrófilos hayan sido colonizados por una interesante población nidificante de *Larus adouinii*, la protegida gaviota de pico rojo.

Menos aparente y con sus especies entremezcladas con las de los matorrales halonitrófilos encontramos el hábitat 1240 *Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con Limonium spp. endémicos*, con su especie definitoria que en Melilla es *Limonium gummiferum* presente en abundancia (figura 34). Esta se ve acompañada en la ZEC y en otras zonas del litoral melillense de la mayor parte de la cohorte recogida por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I y en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Balaguer, Gómez-Pujol y Fornós, 2009). Es la asociación botánica *Chritmo-Limonietalia*, con la particularidad de la escasez de *Chritmum maritimum* (hinojo marino) en el territorio de la ZEC, que sin embargo es más abundante en la cercana punta de Rostrogordo o en otros lugares del litoral rocoso de Melilla.

En una visión más precisa, se podría dividir la superficie de la zona baja de los acantilados en dos franjas de distinta fisionomía. La más cercana al mar, en la parte baja de la carretera antiinmigración, dominada casi totalmente por grandes ejemplares de *Atriplex halimus* (matorrales halonitrófilos), donde se instalan las citadas colonias de *Larus adouinii*. Y la de la parte alta de la carretera, donde destacan sobremanera *Rhamnus oleoides*, *Suaeda vera*, *Limonium gummiferum* y *Salsola oppositifolia*, estas dos últimas especies con grandes ejemplares colgados del acantilado vertical, y con una vegetación mucho más variada por la presencia de otras especies del mismo hábitat halonitrófilo, de la asociación *Chritmo-Limonietalia*, y conforme nos apartamos de la línea litoral, de los matorrales termomediterráneos e, incluso de los bosquetes de *Tetraclinis articulata*.



Figura 35. Ejemplar de *Limonium gummiferum*

Las ejemplares de especies alóctonas que encontramos en las grandes cornisas del acantilado (palmera canaria, guachintonia, higuera) son especímenes naturalizados provenientes, con toda seguridad, del cuartel de la meseta superior.

A destacar, la presencia de la jara *Cistus albidus* y del torvisco *Daphne gnidium* (la primera exclusiva en esta ZEC para toda Melilla y la segunda con otra población en el cerrado cuartel del Polvorín), los dos ejemplares naturales de *Tetraclinis articulata* (figura 35), en las coordenadas 35.318150, -2.951209 y 35.316447, -2.950735, aunque hay alguno más en la cercana punta de Rostrogordo, y la franja con 22 ejemplares de *Helianthemum caput-felis*, cuyas coordenadas van aproximadamente desde 35.318885; -2.952191 hasta 35.318283; -2.951557 (figura 37).



Figura 36. Los dos *Tetraclinis articulata* de la ZEC

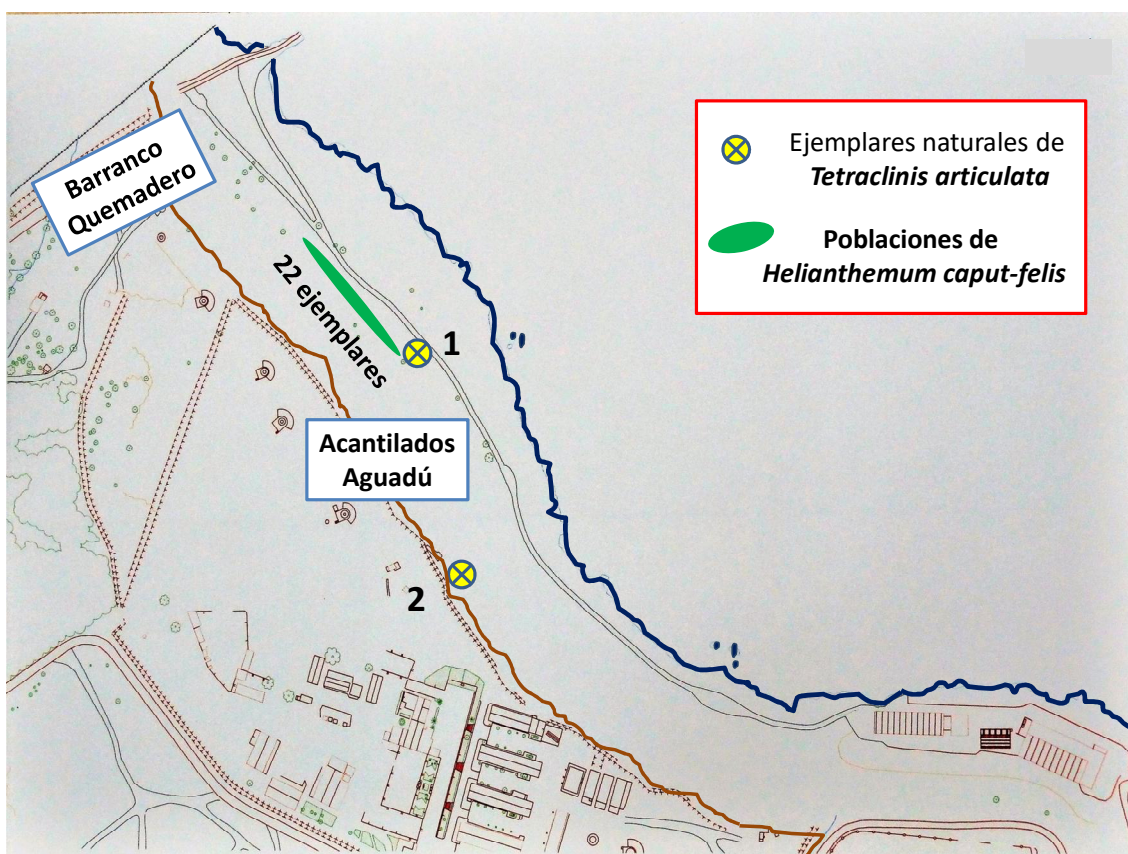


Figura 37. Especies vegetales protegidas en los acantilados de la ZEC

5.2.1. Catálogo florístico / Índice de abundancia (verano 2018)

<i>Atriplex halimus</i> (3)	<i>Lotus creticus</i> (2)
<i>Suaeda vera</i> (3)	<i>Phoenix canariensis</i> (2)
<i>Pistacia lentiscus</i> (3)	<i>Phagnalon saxatilis</i> (2)
<i>Olea europea v. sylvestris</i> (3)	<i>Lagurus ovatus</i> (2)
<i>Asparagus horridus</i> (3)	
<i>Rhamnus oleoides</i> (3)	<i>Daphne gnidium</i> (1)
<i>Daucus carota</i> (3)	<i>Reichardia picroides</i> (1)
<i>Brachypodium retusum</i> (3)	<i>Ricinus communis</i> (1)
<i>Ballota hirsuta</i> (3)	<i>Helianthemum caput-felis</i> (1)
<i>Asteriscus maritimus</i> (3)	<i>Asparagus acutifolius</i> (1)
<i>Micromeria inodora</i> (3)	<i>Hiparrhenia hirta</i> (1)
<i>Ononis spinosa</i> (3)	<i>Gladiolus ilyricus</i> (1)
<i>Plantago coronopus</i> (3)	<i>Arundo donax</i> (1)
<i>Piptatherum miliaceum</i> (3)	<i>Nicotiana glauca</i> (1)
<i>Pinus halepensis</i> (3)	<i>Ephedra fragilis</i> (1)
	<i>Eryngium campestre</i> (1)
<i>Limonium gummiferum</i> (2)	<i>Foeniculum vulgare</i> (1)
<i>Salsola oppositifolia</i> (2)	<i>Frankenia corymbosa</i> (1)
<i>Mesembryanthemum cristalinum</i> (2)	<i>Frankenia laevis</i> (1)
<i>Rubia peregrina</i> (2)	<i>Thapsia garganica</i> (1)
<i>Lycium intricatum</i> (2)	<i>Eryngium maritimum</i> (1)
<i>Polygonum maritimum</i> (2)	<i>Chritmum maritimum</i> (1)
<i>Carex arenaria</i> (2)	<i>Acacia retinoides</i> (1)
<i>Sphodelus albus</i> (2)	<i>Ficus carica</i> (1)
<i>Suaeda splendens</i> (2)	<i>Xanthium spinosum</i> (1)
<i>Suaeda pruinosa</i> (2)	<i>Emex spinosa</i> (1)
<i>Pseudorlaya pumila</i> (2)	
<i>Asphodelus fistulosus</i> (2)	<i>Chamaerops humilis</i> (0)
<i>Senecio crassifolius</i> (2)	<i>Hyoscyamus albus</i> (0)
<i>Ampolodesmos mauritanica</i> (2)	<i>Euphorbia paralias</i> (0)
<i>Fagonia cretica</i> (2)	<i>Putoria tenella</i> (0)
<i>Verbascum sinuatum</i> (2)	<i>Dipcadi serotinum</i> (0)
<i>Convulvulus altheoides</i> (2)	
<i>Avena barbata</i> (2)	
<i>Andryala integriflora</i> (2)	
<i>Dactylis glomerata</i> (2)	
<i>Centaurium erytraea</i> (2)	
<i>Scolymus hispanicus</i> (2)	
<i>Cistus albidus</i> (2)	
<i>Dittrichia viscosa</i> (2)	
<i>Heliotropium europaeum</i> (2)	
<i>Sedum sediforme</i> (2)	

(3) Dominante en el paisaje

(2) Abundante

(1) Escasa

(0) Rara

5.3. Hábitats marinos del Anexo I de la Directiva Hábitat

1170 Arrecifes

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Templado et al., 2009), dentro de la obra “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (VV.AA., 2009). Además, hacemos describir la situación actual del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. En el Manual de interpretación de los hábitats de la Unión europea (EUR25, 2003) se define así:

“Submarino, o expuestos durante la marea baja, sustratos rocosos o concreciones biogénicas, que se limitan a las zonas sublitorales pero pueden extenderse a la zona litoral, donde hay una zonación ininterrumpida de comunidades de plantas y animales. Estos arrecifes en general, son un apoyo a las comunidades bentónicas de algas y especies de animales, incluidas las concreciones, incrustaciones y concreciones coralígenas. En el norte de las zonas bálticas, en la parte limítrofe a la superficie del agua, suavemente inclinado hacia la costa, las algas filamentosas tienen un gran desarrollo. El *Fucus vesiculosus* está sumergido en la profundidad de 0,5-6 m en la zona sublitoral. Una zona de algas rojas se produce por debajo de la zona de Fuco a profundidades de unos 5 a 10 m”.

Esta definición queda clarificada, sobre todo en lo que al Mediterráneo se refiere, en la citada ficha, entre otros, en los siguientes términos:

- a) Se consideran como arrecifes aquellos sustratos duros compactos de origen biológico o geológico (se excluyen escolleras, espigones y todo tipo de obras artificiales), cualquiera que sea su topografía o distribución batimétrica.
- b) Se entiende por sustrato duro compacto el formado por rocas de cualquier textura y dureza, y por cantos o bloques de un tamaño superior a unos 64 mm de diámetro.

- c) Las concreciones biogénicas son las originadas por organismos vivos o muertos (algas calcáreas, cirrípedos, vermétidos, bivalvos, serpúlidos, corales, etc.) que proporcionan un hábitat a especies epibiontes y endobiontes.

Prueba de la riqueza biológica y diversidad de este tipo de hábitat es la gran variedad de tipos de facies que incluye, pudiéndose afirmar que más del 70% de las especies marinas de nuestro entorno geográfico más próximo pueden encontrarse en él.

El componente algal (coralináceas incrustantes y ramificadas, gelidiáceas, ulvales...) suele dominar tanto en biomasa como en el paisaje de estos fondos marinos, si bien se ve acompañado por una riquísima fauna asociada a base de organismos sésiles (poliquetos, moluscos, cnidarios, ascidias, esponjas, briozoos...) que compiten entre ellos y con las algas por un resquicio de sustrato (figura 38).

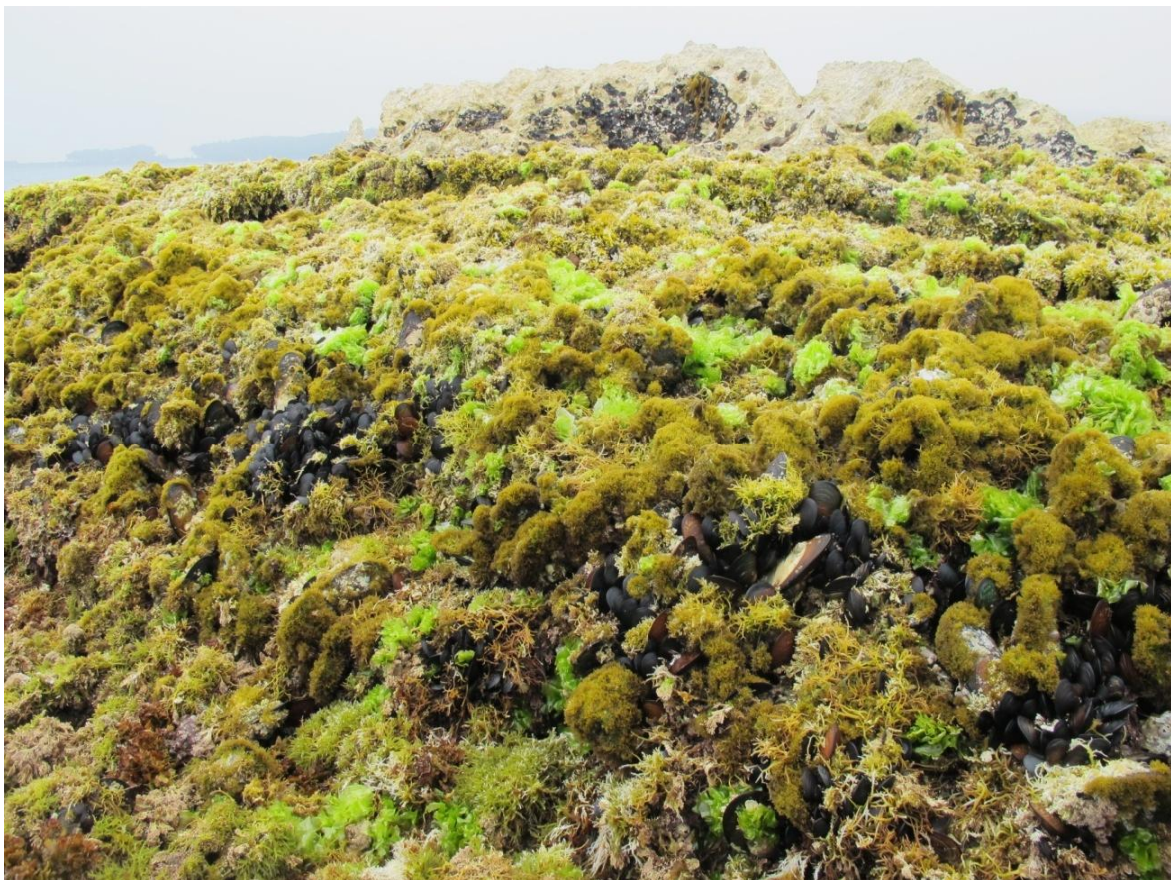


Figura 38. Alta diversidad y recubrimiento 100% en arrecifes litorales

Aunque se trata de un hábitat de una extensión mundial y batimétrica (desde el mesolitoral hasta fondos batiales) enormes, en la costa rocosa de Melilla nos centraremos en la franja intermareal y en la primera porción del infralitoral, donde nos encontramos con las riquísimas comunidades que albergan dos de las especies que van a constituir, por su alto estatus de protección regional y europeo (Anexo V de la Directiva Hábitat, Anexos II de los Convenios de Berna y Barcelona, Catálogos Andaluz y Español de Especies Amenazadas), la base fundamental del presente informe, los moluscos protegidos *Patella ferruginea* y *Dendropoma petraeum*, la primera, endémica del Mediterráneo occidental, especialmente de la costa magrebí, incluidas Ceuta, Melilla y las islas Chafarinas, y la segunda, igualmente endémica, aunque con poblaciones bastante dispersas por el sur y este de la península Ibérica, norte de África, Sicilia, Creta y el mediterráneo más oriental.

Centrándonos en el estrecho nivel batimétrico en donde estas dos especies establece sus relaciones ecológicas con el sustrato y con otras especies, en el litoral natural melillense encontramos bien representado el hábitat 1170 *Arrecifes* con buena parte, en función de las características abióticas de la zona considerada, de los tipos y subtipos de biocenosis, facies y asociaciones marinas bentónicas que aparecen en la “*Clasificación de referencia de los tipos de hábitats marinos para la región mediterránea (Mediterranean Action Plan)*” y que La Directiva Hábitat incluye en la descripción del referido hábitat. Los exponemos con ligeras modificaciones adaptadas a la realidad del litoral de Melilla.

Supralitoral

- Asociación con *Cyanophyceae* endolíticas y epilíticas, y *Verrucaria amphibia*

Mesolitoral superior

- Asociación con *Porphyra leucosticta*
- Asociación con *Nemalion helmintoides* y *Lithophyllum lichenoides*
- Facies con *Pollicipes pollicipes*

Mesolitoral inferior

- Asociación con *Ceramium ciliatum* y *Corallina elongata*
- Asociación con *Enteromorpha compressa*
- Facies de vermétidos (*Dendropoma petraeum*) con concreciones de *Neogoniolithon brassica-florida*
- Asociación con *Gelidium grex pusillum*

Infralitoral superior (< 0,5 m de profundidad)

- Facies de algas calcáreas (*Lithophyllum incrustans* y *Mesophyllum lichenoides*), y erizos
- Asociación con *Cystoseira tamariscifolia*
- Facies con *Mytilus galloprovincialis*
- Asociación con *Ellisolandia elongata* y *Herposiphonia secunda*
- Asociación con *Colpomenia sinuosa*

8330 Cuevas sumergidas o semisumergidas

Nos basamos, al describir de manera general este hábitat protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE en su Anexo I, en la ficha publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (López-Bedoya y Pérez-Alberti, 2009), dentro de la obra “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (VV.AA., 2009). Además, hacemos algunas aportaciones iniciales de la situación del hábitat en el territorio de la Ciudad Autónoma de Melilla. El Manual de interpretación de los hábitats de la Unión europea (EUR25, 2003) lo define así:

“Cuevas situadas bajo el nivel marino, o expuestas al mismo, al menos en marea alta, incluyendo su sumergimiento parcial en el mar. Sus comunidades laterales e inferiores están compuestas por invertebrados marinos y algas”.

Y Bartolomé et al. (2005) de esta otra forma al referirse a las costas españolas, aunque como se ve obvia el hábitat 8330 en Melilla, peñones de la Gomera y Alhucemas, y, más grave, en las islas Chafarinas, donde con sustrato silíceo se encuentran lugares esciáfilos que albergan una las más bellas comunidades del coralígeno de todo el mar mediterráneo.

“Tipo de hábitat desarrollado mayoritariamente en las costas calcáreas de la Península y Baleares, así como en Ceuta y en las costas volcánicas de Canarias. En las zonas silíceas, las cuevas marinas tienen escaso desarrollo, reduciéndose generalmente a excavaduras generadas por la fuerza de las olas (“fornas”).”

La falta de luz impide el desarrollo de organismos fotosintéticos a excepción de algas rojas, algunas incrustantes. Por el contrario, este tipo de hábitat es refugio de una rica fauna de elevado interés científico. Muchas de las especies faunísticas presentan hábitos nocturnos y usan las cuevas como refugio durante el día, pero otras son casi exclusivamente cavernícolas. Las paredes de las cuevas están revestidas por invertebrados sésiles de bellos coloridos (figura 39).



Figura 39. Coralígeno en Tres Forcas

Entre las especies que habitan este medio tenemos esponjas (*Crambe crambe*, *Clathrina clathrus*, *Petrosia ficiformis*, *Agelas oroides*), gorgonias (*Paramuricea clavata*, *Eunicella* spp.), hidrozooos coloniales (*Aglaophenia*, *Sertularella*, *Halecium*), antozoos (*Astroides calycularis*, *Parazoanthus axinellae*, *Leptosammia pruvoti*), briozoos (*Myriapora truncata*, *Sertella beaniana*, *Pentapora foliacea*), tunicados (*Halocynthia papillosa*, *Archidistoma* sp., *Botryllus schloseri*), poliquetos tubícolas (*Spirographis spallanzani*, *Protula intestinum*), ofiuras (*Ophiotrix fragilis*, *Ophioderma longicaudatum*), estrellas (*Ophidister*

ophidianus, *Echinaster sepositus*, *Hacelia attenuata*), holoturias (*Holothuria tubulosa*) y crustáceos decápodos, como langostas (*Palinurus elephas*), santiaguíños (*Scyllarus arctus*), el cangrejo peludo (*Dromia personata*) o el centollo (*Maia squinado*), moluscos (*Pinna rudis*, *Charonia lampas*). Entre los peces, los salmonetes reales (*Agopon imberbis*), gobios (*Thorogobius ephippiatus*), gallinetas (*Helicolenus dactylopterus*), brótolas (*Phycis phycis*), congrios (*Conger conger*), morenas (*Muraena helena*), vaquitas serranas (*Serranus scriba*), tres colas (*Anthias antias*) o corvallos (*Sciaena umbra*).

En nuestros trabajos, aunque constataremos la presencia o ausencia en el litoral de Melilla de las especies que ostenten algún estatus de protección, nos centraremos en otra que, junto a *Dendropoma* y lapa ferrugínea, es estrella de nuestra diversidad marina, el cnidario madreporario *Astroides calycularis* (coral anaranjado) que de presencia puntual, por la naturaleza del sustrato, en la ZEC de Aguadú, sí presenta poblaciones interesantes en la cercana punta de Rostrogordo donde será analizado, en el próximo informe, este hábitat.

Astroides calycularis es una especie del Mediterráneo occidental que en España habita la costa entre Cádiz y Murcia, y los enclaves africanos (Melilla, Ceuta, Chafarinas y los peñones de Alhucemas y Vélez de la Gomera). Se encuentra protegida en los Convenios de Berna y Barcelona (anexos II), los Catálogos Español y Andaluz de Especies Amenazadas (vulnerable) y, como todos los corales, por el Convenio CITES (apéndice II) que prohíbe el comercio de sus exoesqueletos.

5.4. Resultados hábitats marinos

Desde nuestros trabajos de finales de 2013 (González García et al., 2015) decidimos dividir el litoral de la ZEC en 4 sectores o tramos (Figura 40) donde descubrimos características biotópicas diferenciadas (naturaleza litológica, grado de influencia humana y fisionomía del paisaje costero y submarino) que habrían de facilitar la exposición y la comprensión global de los resultados. El éxito de aquella decisión nos hizo conservar para los estudios

posteriores (2016-2018) esa inicial división que nos ha ido facilitando los muestreos y las comparaciones que se exponen en estos resultados.

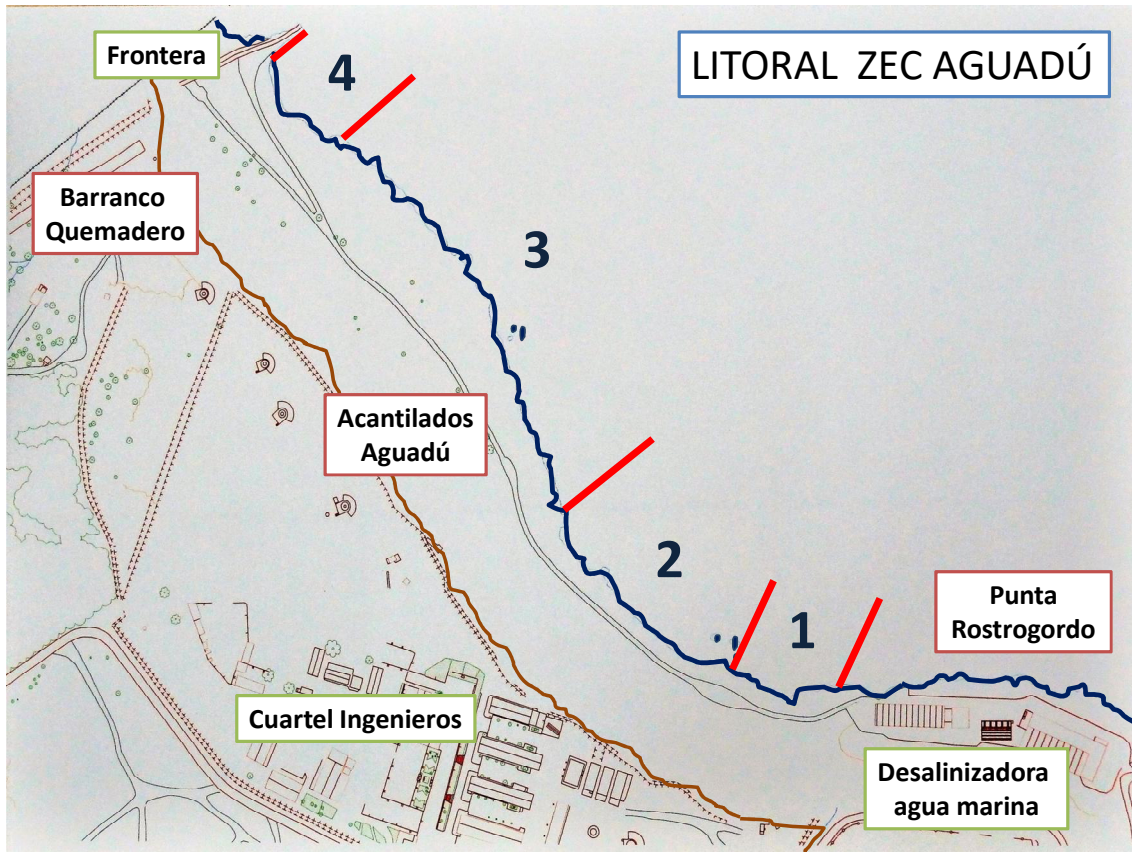


Figura 40. Sectores de estudio en el litoral de la ZEC

Para *Patella ferruginea* se han hecho mediciones del diámetro máximo de la concha en todos y cada uno de los ejemplares observados para su posterior agrupamiento por tamaños. Además, ha habido un seguimientos de sus poblaciones en estaciones concretas, prototípicas, muestreadas, incluso, desde años anteriores a los mencionados (2006, 2012) para analizar la dinámica de sus poblaciones y sus características específicas ante determinados factores abióticos (textura, pendiente, exposición al oleaje, grado de iluminación) y ante la presencia en las comunidades mesolitorales en las que se integra de otras especies asociadas.

En el caso de *Dendropoma petraeum* se han tenido en cuenta las características físicas del litoral en cuanto a topografía, exposición al hidrodinamismo, pendiente, presencia

de cubetas..., y la abundancia y el grado de desarrollo de las formaciones, siguiendo la propuesta de trabajo de Guallart y Calvo (2006) en las islas Chafarinas.

Así, para la variable *presencia* se han clasificado según la escala: 0: ausente, 1: ejemplares aislados, 2: manchas dispersas, 3: banda discontinua, 4: banda continua (costras). Y para el *grado de desarrollo vertical* esta otra: 0: mínimo desarrollo vertical, los individuos no forman abultamientos en el sustrato, 1: desarrollo vertical reducido hasta 5 mm, 2: las masas del vermético forman abultamientos entre 5-15 mm aprox., 3: abultamiento superior a 15 mm (mamelones), estos últimos solo presentes en puntos muy concretos de las provincias de Granada y Almería.

La presencia de *Astroides calycularis* en la zona ZEC podemos considerarla de testimonial. El litoral no es propicio para esta especie coralígena en la mayor parte de los sectores considerados (figura 39), ni tampoco, en general, los fondos marinos conforme nos alejamos de la costa, pues estos son mayoritariamente fondos subhorizontales móviles. Solo y a partir de 10 m de profundidad y hasta los 20 m aproximados a los que se extiende la ZEC se encuentran, en las zonas más umbrías de rocas aisladas que reposan sobre el fondo, pequeñas colonias con número bajo de pólipos. Expondremos los exiguos resultados obtenidos cuando, y como ya hemos comentado, tratemos las poblaciones de la especie en el litoral de la contigua punta de Rostrogordo, con cantiles verticales mucho más propicios.

5.4.1. Cantil calcáreo natural con plataformas y cubetas (sector 1)

Abarca linealmente los primeros 72 m de la ZEC y es continuación de la punta de Rostrogordo (figura 41). Está formado por calizas recifales compactas de superficie irregular y rugosa, donde destaca una cornisa o plataforma mesolitoral de pendiente baja, colonizada mayoritariamente por algas ramificadas e incrustantes del mesolitoral entre las que destaca *Ellisolandia elongata*, que se resuelve en su parte alta en una franja más inclinada con pequeñas cubetas encharcadas periódicamente por oleaje y marea que es el hábitat natural para *Patella ferruginea* (figuras 41), y en su parte baja en una cornisa biogénica poco desarrollada seguida de un cantil vertical con hasta que a unos 3 ó 4 m de profundidad un fondo mixto subhorizontal.

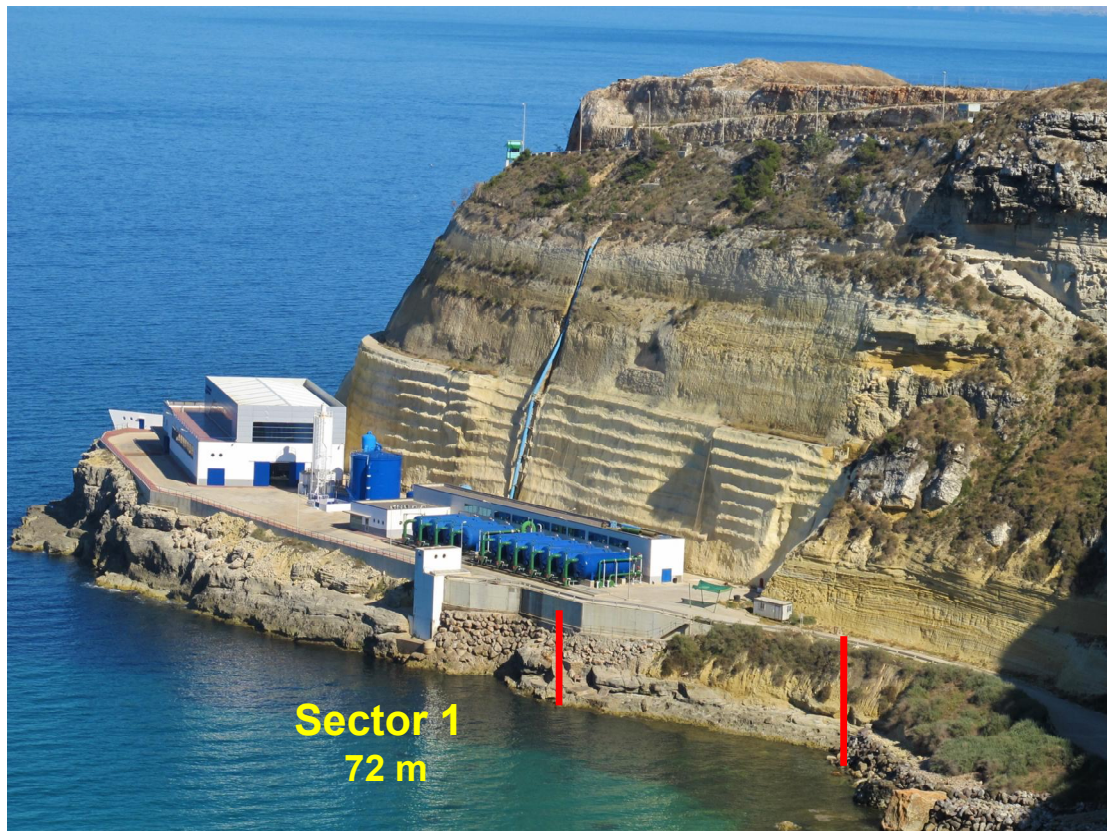


Figura 41. Primer tramo de la ZEC junto a la desalinizadora



Figura 42. Aspecto general del sector 1

Astroides calycularis encontraba aquí, hace algo más de una década (González *et al.*, 2005) un hábitat adecuado, apareciendo en la zona más próxima a Rostrogordo y siempre en colonias pequeñas en las paredes verticales desde 2 ó 3 m de profundidad, y en las oquedades bajo la cornisa mesolitoral desde cerca de la superficie. Eran fechas próximas a la entrada en funcionamiento de la desalinizadora de agua marina, la cual sirvió de límite sur para acotar la que iba a ser la LIC y posterior ZEC de los acantilados de Aguadú.

En la actualidad *Astroides calycularis* podemos considerarla extinta en este primer sector de la ZEC y de la parte del litoral de Rostrogordo expuesto a los vertidos submarinos (unos 3 m de profundidad) a pie de cantil, producto del pretratamiento a base de coagulantes, floculantes, detergentes, ácidos, hipoclorito...) que la desalinizadora hace de las aguas marinas antes de que llegue a las membranas osmóticas.

Patella ferruginea, podemos asegurar que, tras las obras de 2005-2006 que arrasaron este primer tramo al arrojarse sobre él derrubios terrígenos que lo enterraron casi por completo (figura 33), la recuperación experimentada por sus poblaciones en la más de una década transcurrida ha sido proverbial. El mar, con la hidrodinamia que lo caracteriza en la zona, hizo su trabajo en breve espacio de tiempo, volviéndose a un equilibrio que se vio totalmente favorecido por el aislamiento posterior de la zona de la presencia humana. Tampoco los efluvios submarinos de la desalinizadora desde febrero de 2007, han influido ni influyen en las poblaciones de la ferrugínea. Basta comparar los muestreos realizados a través del tiempo para comprobarlo (Figura 42). La hidrodinamia marina vuelve a ser determinante, diluyendo casi inmediatamente la polución.

El hecho es que nos encontramos en el hábitat natural que podríamos considerar el ideal para el desarrollo de *Patella ferruginea*. Roca calcárea compacta, con el grado de rugosidad propicio para la caza de reclutas (quizás no para un crecimiento regular), una pendiente idónea que aumenta el estrato susceptible de colonización, presencia de cubetillas encharcadas y de otras especies con caparzones calcáreos que actúan de coadyuvantes para la colonización. De esta forma y por todo lo dicho las poblaciones y sus densidades se han mantenido e, incluso, aumentado ligeramente en los últimos años (actualmente 619

ejemplares y una densidad de 8,6 ej./m), al encontrarse el hábitat en fase clímax (figuras 43 y 44).



Figura 43. Densidad típica de ferrugíneas en el sector 1

Hemos de dejar claro que hemos seleccionado, entre otros, los cuatro muestreos que aparecen en la figura por haber sido realizado en condiciones ideales de hidrodinamia y altura de la marea (aire de poniente y marea baja). Así, podemos asegurar que los recuentos y mediciones están sujetos a un mínimo error, sobre todo en los grupos de especímenes considerados adultos al superar los 3 cm de diámetro máximo de la concha (números que aparecen sobre fondo amarillo). Las diferencias en los números de inmaduros (sobre fondo azul-celeste) puede deberse a la variable efectividad de los procesos reproductores de cada otoño y los reclutamientos, y al mes en que se han realizado los muestreos, cuando las observaciones de inmaduros, sobre todo de primer año, se puede hacer más o menos dificultosa.

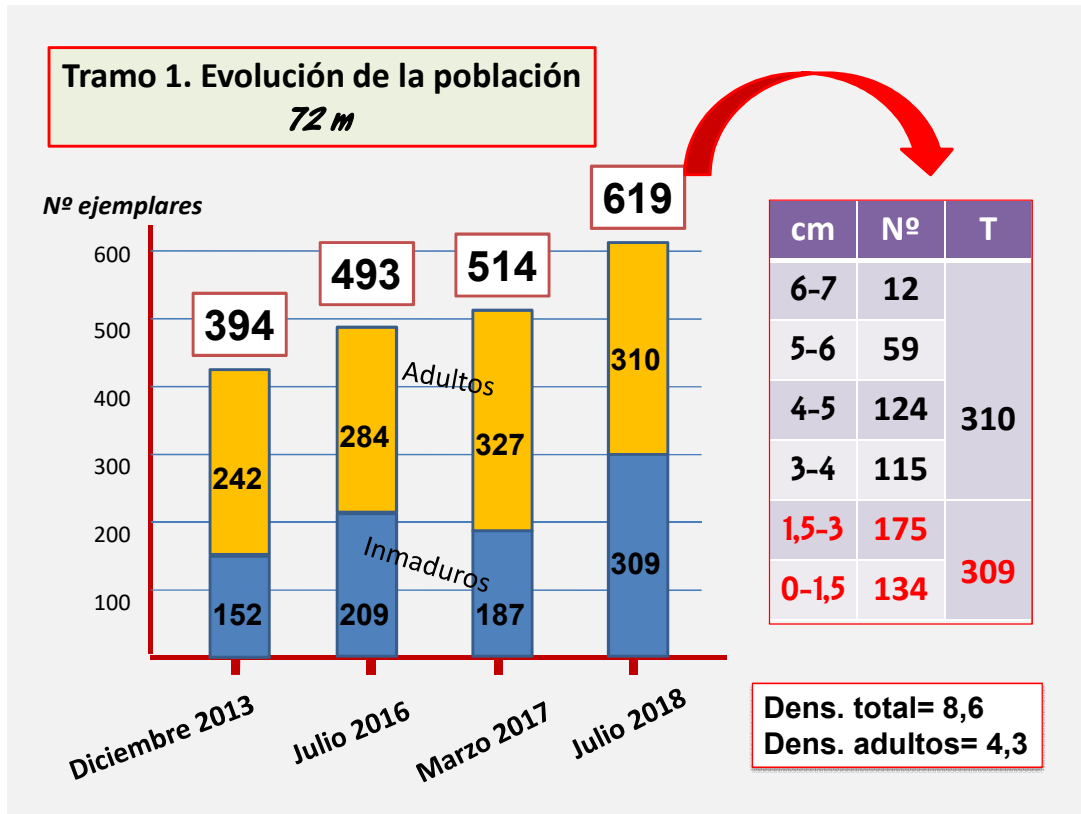


Figura 44. Evolución y datos actuales de la población en el sector 1

Dendropoma petraeum está presente por toda la plataforma mesolitoral de este primer sector aunque en poblaciones dispersas o pequeñas costras (2-3) y de desarrollo en espesor reducido (1-2) siguiendo la clasificación de sus poblaciones propuesta por Guallart y Calvo (2006). El hecho es que el medio, sustrato rugoso con crestas, oquedades y cubetillas subhorizontales ligeramente encharcadas es el propicio, quizás ya no tanto la temperatura de nuestras aguas, más frías, por la proximidad al estrecho y las corrientes marinas, que las del sudeste peninsular.

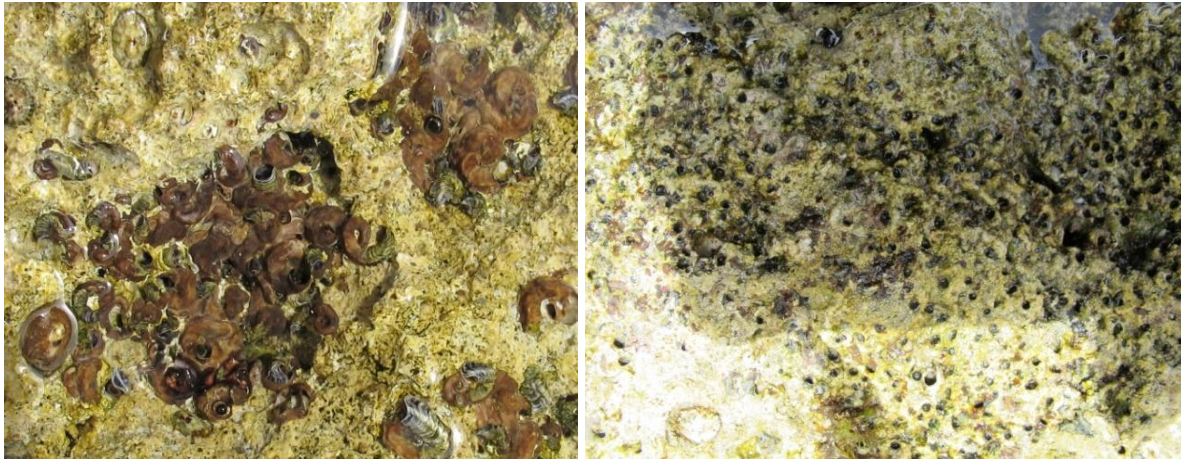


Figura 45. *Dendropoma petraeum* en pequeños grupos y en costras

5.4.2. Escollera artificial con bloques naturales intercalados (sector 2)

Al sector 1 le siguen los 245 m, medidos linealmente, que denominamos sector 2, formado por una escollera artificial que protege de los embates del mar la pista con funciones de vigilancia fronteriza construida entre 2005 y 2006. Entre los bloques que forman la escollera, mayoritariamente andesíticos, heterogéneos en forma y disposición, y de tamaños comprendidos entre 0,5 y 2 m de diámetro máximo, se intercalan otros, algunos han dado lugar a islotes algo separados de la costa, que son restos de la plataforma de abrasión preexistente (figura 46).

La escollera empezó a ser colonizada por *Patella ferruginea* en el año 2007, tras su construcción, de forma que han transcurrido once años, que aún no han sido suficientes para que se haya llegado de forma total a la comunidad clímax en la que nuestra especie se convierte en dominante sobre *Cymbula nigra*. Esta especie con menos limitaciones sobre la rugosidad del sustrato y con más amplia valencia batimétrica precede, como expusimos en el informe “Estudio para la conservación de las poblaciones de *Patella ferruginea* en Melilla ante futuras obras de ampliación del puerto” (González García et al., 2013), a la colonización y dominancia de nuestra especie que la desplaza irremisiblemente al infralitoral, siempre que nos encontremos en un hábitat en el que las poblaciones de *Patella ferruginea* se

puedan considerar críticas o reproductivas, como ocurre con el litoral melillense de la zona norte.

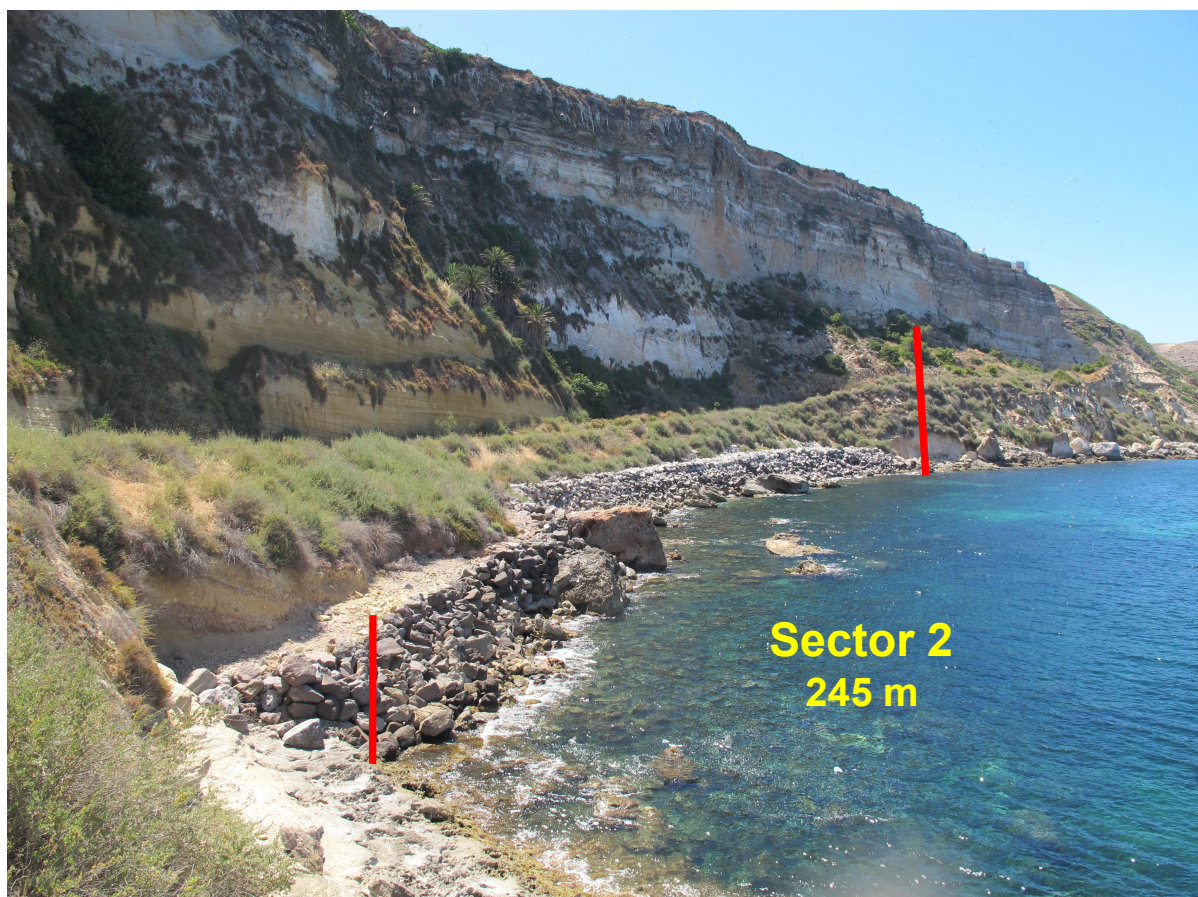


Figura 46. La escollera artificial del sector 2

Por lo antedicho, este sector 2 con presencia aún en el mesolitoral de muchas de sus rocas de *Cymbula nigra* (figura 47) es el que se encuentra en un proceso de transformación natural más acusado y es el que ha aportado en el último muestreo de julio de 2018 un mayor incremento de la población de la especie, no solo de la ZEC de Aguadú, sino de todo el litoral melillense.



Figura 47. Roca dominada por *Cymbula nigra*, con un solo ejemplar de *Patella ferruginea*

En otras rocas basálticas de la escollera el proceso de sustitución ya se ha producido de forma total (figura 48). Es ilustrativo comprobar en algunas de estas rocas las diferencias en tamaño entre los ejemplares que se corresponden con las sucesivas colonizaciones, o sea, la edad real de las lapas.

Si comparamos los dos muestreos exhaustivos, roca a roca, realizados en este sector 2, uno a finales de 2013 y otro ya que se corresponde con los trabajos del convenio que nos ocupa, mediados de 2018, se comprueba el incremento poblacional en los últimos cuatro años fruto de la transformación de la comunidad mesolitoral (figura 49).

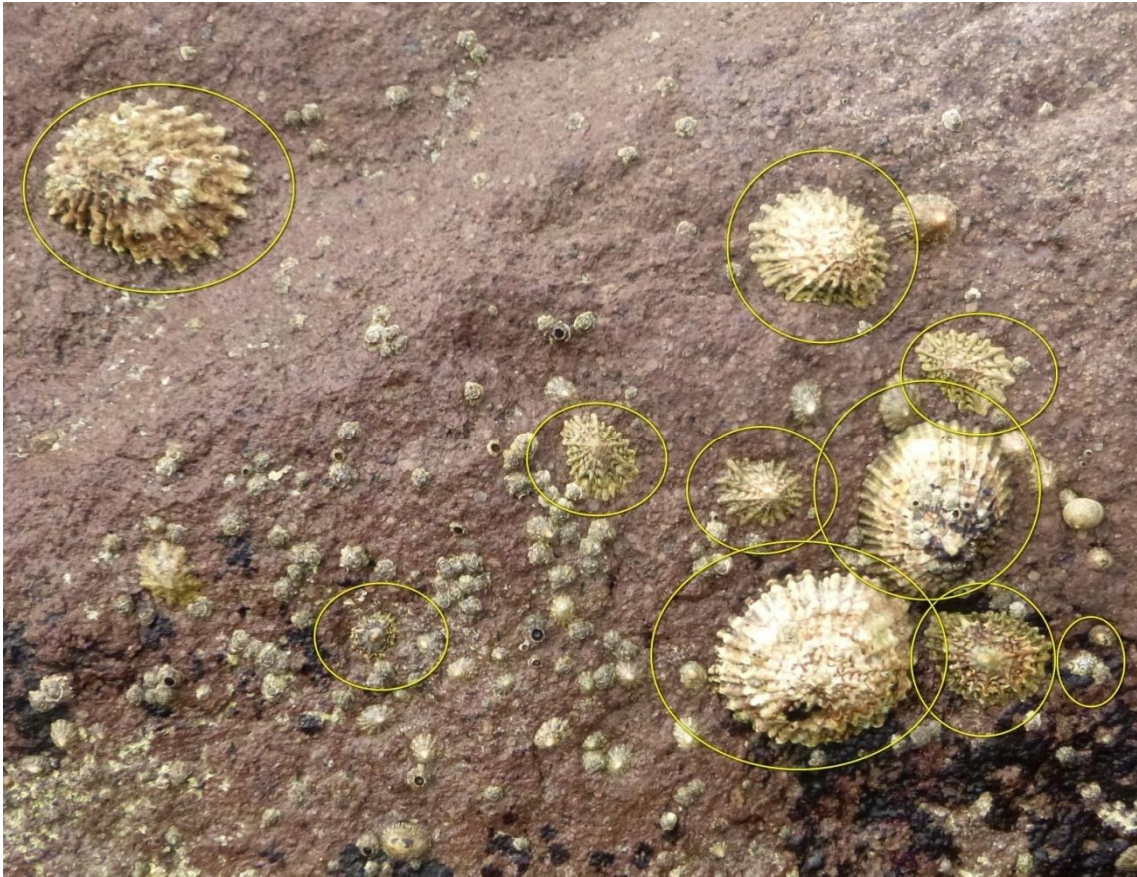


Figura 48. Roca de la escollera totalmente colonizada por *Patella ferruginea*

Esta escollera artificial ha constituido y está constituyendo un verdadero laboratorio para el estudio de una sucesión ecológica concreta. Partiendo de un sustrato virgen, la hemos visto ir cambiando al producirse en sus rocas sucesivas colonizaciones por diferentes seres vivos que se van sustituyendo o se van incorporando a las nuevas comunidades, cada vez más complejas, que el paso del tiempo va propiciando hasta la llegada de la estabilidad climática del hábitat. De la observación continuada de zonas específicas en fases diferentes de esa sucesión ya dimos resultados (González García et al., 2013), las 5 fases de nuestra hipotética sucesión: 1. verdín de cianofíceas, 2. chapapote de *Ralfsia verrucosa*, 3. dominio de *Cymbula nigra*, 4. coexistencia efímera de *Cymbula nigra* y *Patella ferruginea* y, por fin, 5. el clímax, el triunfo de *Patella ferruginea*. Esos resultados, esta sucesión ecológica, los ratificamos ahora con los trabajos que actualmente estamos llevando a cabo en esta escollera artificial de la ZEC de Aguadú.

Y hay un factor decisivo en la rapidez, el tiempo en que se produce esa sucesión, es la rugosidad del sustrato, tan determinante que puede hacer disminuir la secuencia temporal de forma drástica. Lo comprobamos en la escollera del nuevo paseo marítimo de Horcas Coloradas con acúmulos de ferrugíneas allí donde los bloques, por accidente, aparecían ligeramente fracturados mostrando la rugosidad del cemento armado y libres totalmente de ellas en el resto con una lisura que aún perdurará por décadas (González et al., 2014). Y nos lo hace ver la escollera externa del muelle nordeste del puerto comercial que, tras una centuria de vida, muestra unos bloques con tal grado de erosión que ha hecho que su población sea, sin lugar a dudas, la de mayor densidad del mundo para aproximadamente 1 km lineal (más de 30.000 ejemplares).

Hoy en día se fabrican diques y escolleras con bloques de diferente naturaleza litológica y diferentes formas y, atención, de diferentes texturas superficiales. Ahí está la clave para las escasas zonas críticas del mundo donde *Patella ferruginea* reina y donde las obras públicas costeras, como en Melilla, la amenazan: nuevas escolleras hechas a su medida, y si ya es tarde se impone la ayuda: el picado mecánico y ligero del estrecho estrato batimétrico, unos 25 cm, donde la ferrugínea desarrolla su vida. Un ejemplo local lo tenemos en la escollera de Horcas Coloradas, donde estamos seguros que, de obrarse de la forma descrita, se multiplicaría su población, unos 300 ejemplares actuales, de una forma importantísima en menos de cinco años hasta llevarla a valores de varios miles.

Es una aseveración que ya pronunciamos hace varios años y que hemos expresado en reuniones, jornadas, comunicaciones y congresos nacionales e internacionales de forma iterativa (vid. bibliografía). La élite de la investigación nos ha dado la razón y nos ha animado a persistir en la obtención de los permisos pertinentes de las autoridades locales para llevar a buen término nuestra idea.

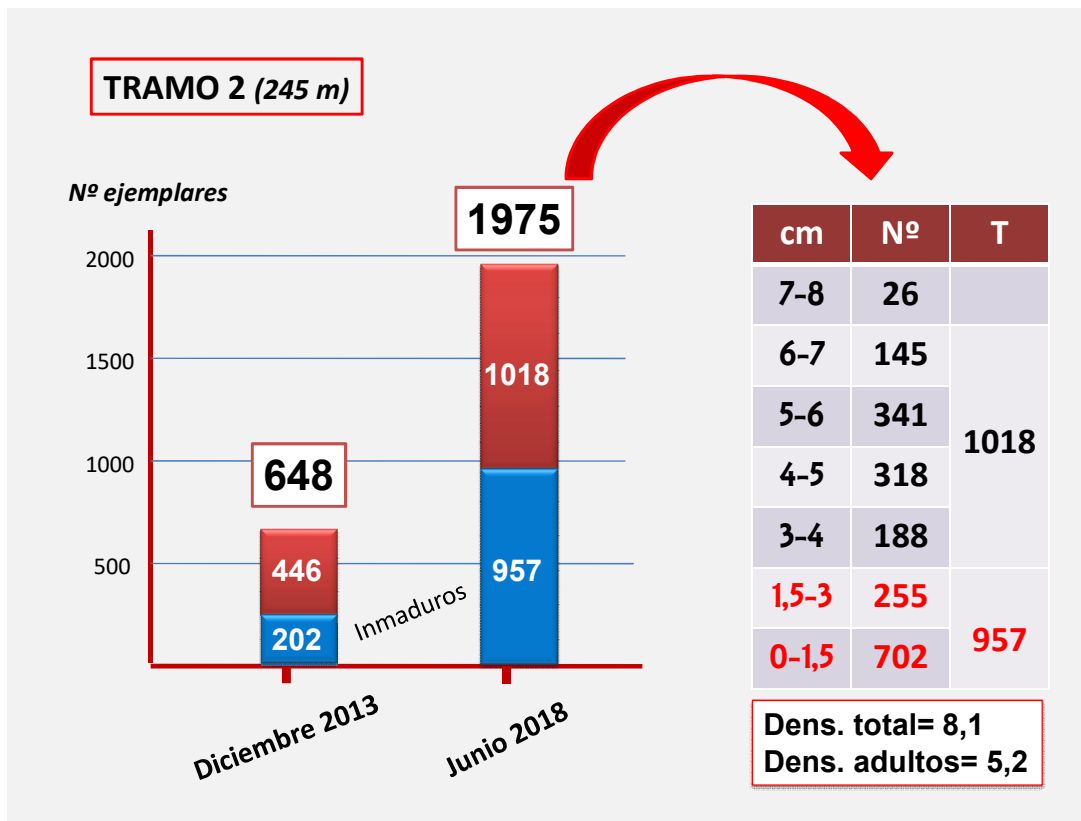


Figura 49. Aumento poblacional de la ferrugínea en los últimos años

Ocurre también que en nuestros prolongados trabajos sobre *Patella ferruginea* en Aguadú, desde el principio seleccionamos determinados lugares o rocas particulares a los que denominamos estaciones prototípicas, las hay en los tres primeros sectores, en las que, además de los pertinentes muestreos continuados para comprobar la salud ecológica de la ZEC, se han hecho seguimientos de determinados aspectos de la biología de la especie: reclutamientos, foresia, crecimientos, movimientos, alimentación, depredadores, otras apetencias....

A modo ilustrativo y solo en lo referente a la demografía ponemos el ejemplo de la que bautizamos como Isla Plana (figura 49), donde los resultados que exponemos, hechos siempre en condiciones ideales de hidrodinamia y marea, los podemos considerar totalmente correctos. Se trata de un islote del sector 2 situado a unos 10 m de la línea de costa que no debió sufrir de manera tan importante como el resto de la costa las obras de 2016. Su poca pendiente amplía a unos 2 m de anchura la franja susceptible de colonización

por la lapa, pero linealmente solo hablamos de 7 m de extensión. Los resultados de los muestreos vuelven a probar el buen estado del litoral de la ZEC (figura 51).



Figura 50. Situación de Isla Plana frente a la escollera artificial

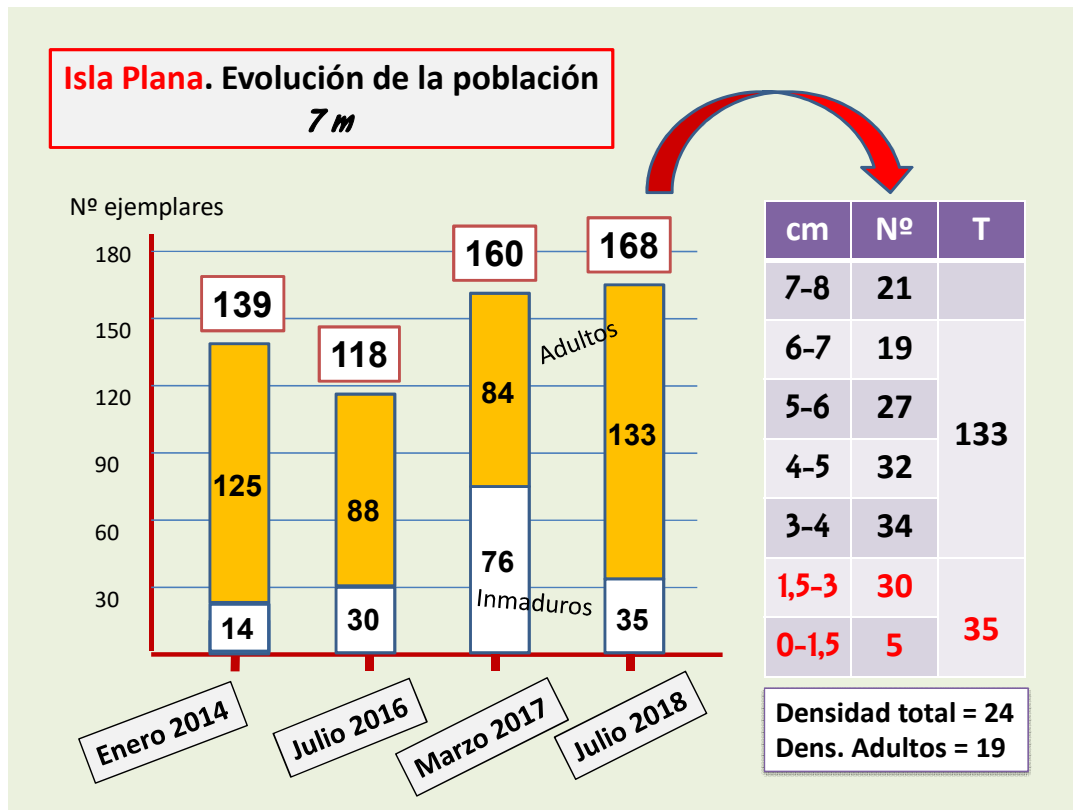


Figura 51. Evolución de población de *Patella ferruginea* (2014-2018)

El barrido constante que las olas hacen sobre la superficie casi plana, junto a ideal rugosidad de la superficie de la roca calcárea, conforman el hábitat ideal no solo para *Patella ferruginea* sino para su acompañante *Dendropoma petraeum* y para muchas especies de algas e invertebrados mesolitorales (figura 52).



Figura 52. La espléndida superficie de isla Plana con ferrugínea y dendropoma abundantes

Rocas de las características de Isla Plana, aunque no tan acusadas, solo existen 5 ó 6 en todo el sector 2. En estas encontramos las mejores poblaciones de *Dendropoma petraeum*, en forma de poblaciones dispersas (2) y costras mejor desarrolladas que en el sector 1 (1 y 2) según la clasificación de Guallart y Calvo (2006). En contraste, la ausencia total de la especie en los bloques andesíticos de la escollera artificial.

5.4.3. Bloques e islotes calcáreos naturales desgajados del acantilado (sector 3)

El tramo más extenso y el que presenta las poblaciones más importantes de las dos especies protegidas del mesolitoral: *Patella ferruginea* y *Dendropoma petraeum*. Son unos 330 m medidos linealmente, cuyo litoral está formado por más de un millar de rocas calcáreas desgajadas del acantilado superior (travertino, calizas, molasas) de diverso tamaño (menos de 1 m a 8,5 m de diámetro máximo) y disposición costera, lo que hace aumentar el número real de metros disponibles de mesolitoral (figura 53).



Figura 53. El recortado litoral del sector 3

Es en algunos de estos bloques e islotes donde vamos a encontrar las poblaciones más importantes, tanto de *Patella ferruginea* como de *Dendropoma petraeum*. En concreto hemos localizado esta última especie en 167 rocas de este sector, formando las mejores agrupaciones de individuos, formando manchas dispersas (2) o pequeñas bandas continuas (3), costras de hasta 1.0000 cm² de superficie (figura 54), y grado de desarrollo vertical medio (2), que ocupan preferentemente sustratos subhorizontales con alto grado de hidrodinamismo y presencia de cubetillas, donde esta especie parece actuar de coadyuvante, en el límite superior de su franja de distribución, para el reclutamiento de larvas de *Patella ferruginea*.

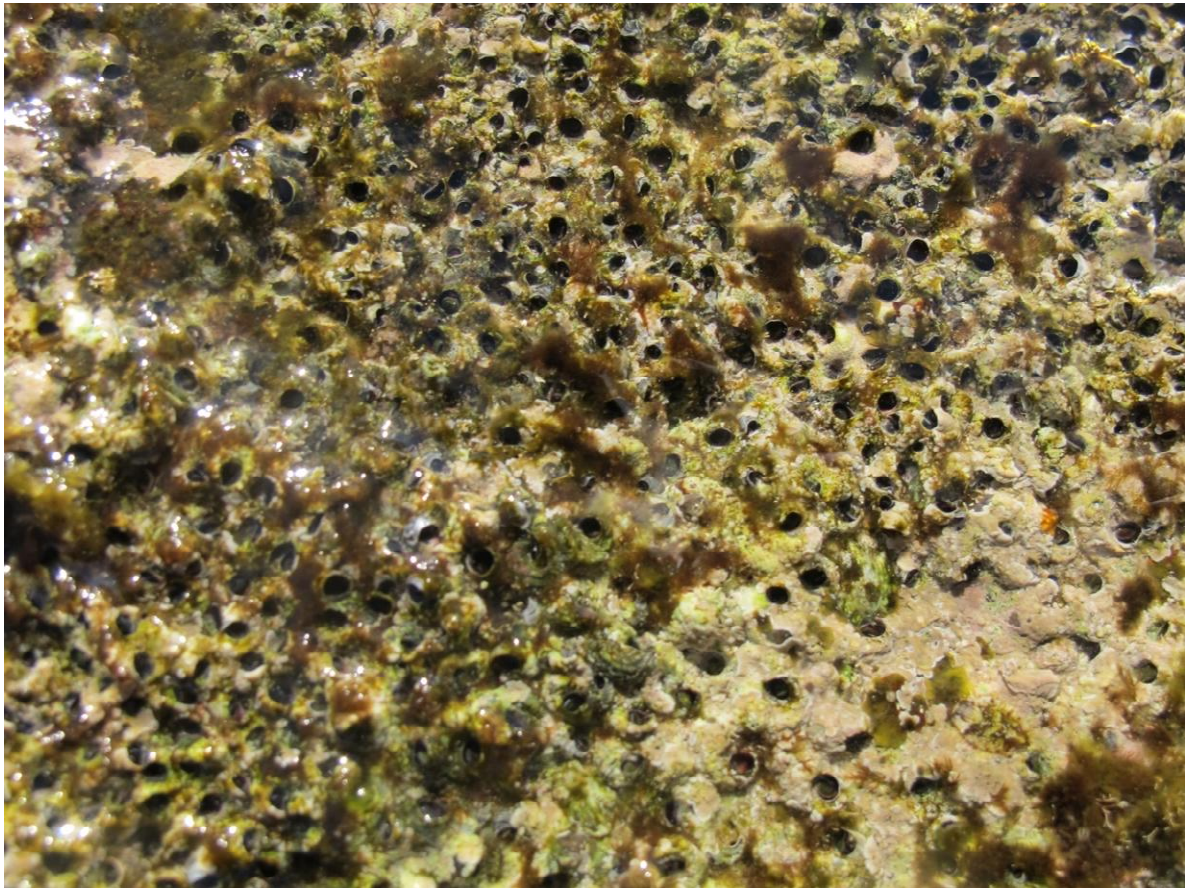


Figura 54. Densa costra de *Dendropoma petraeum*

En este tramo se sitúa un islote (la Meseta), otra de nuestras estaciones prototípicas, con características semejantes a la isla Plana del tramo 2 que, igualmente, concentra los parámetros que consideramos ideales para el reclutamiento y desarrollo de *Patella ferruginea* y *Dendropoma petraeum*: sin inclinación y textura rugosa adecuada, presencia de ondulaciones con cubetillas de escasa profundidad, orientación idónea y libres de contaminación. En ella, en 2013, comprobamos el aumento espectacular de las poblaciones de ambas especies respecto a las observaciones de 2005, en plenas obras de construcción de la pista de vigilancia fronteriza. En concreto, *Patella ferruginea*, muy escasa en 2005 (González *et al.*, 2006), sólo 7 ejemplares de gran tamaño, pasó a 68 en mayo de 2013 y 73 en febrero de 2014, con una distribución gaussiana de tallas. Lo mismo se puede decir de *Dendropoma petraeum*, inexistente en 2005 y actualmente formando las mejores poblaciones, con bandas continuas de espesor entre 5 y 15 mm. Sin embargo, a partir de los muestreos de 2016, la población de *Patella ferruginea* cayó en picado: en la actualidad, julio de 2018, 13 ejemplares de gran tamaño que resisten a duras penas en un reducido territorio.

La razón está clara, la amplia corona que colonizaba la lapa, de unos 4 m de diámetro, quedó reducida a pequeños reductos (figura 55). Pensamos en una subducción de origen natural de la roca (¿quizás debida al fuerte terremoto del 25 de enero de 2016?).



Figura 55. La Meseta: reductos para *Patella ferruginea*

En resumen y centrándonos en los resultados obtenidos en julio de 2018, que comparamos con los de febrero de 2014, las dos únicas ocasiones en que se ha muestreado la zona de forma totalmente exhaustiva, roca a roca, volvemos a ratificar en este sector 3 la buena salud de las poblaciones de *Patella ferruginea* en la ZEC de Aguadú. El mantenimiento e, incluso, el ligero aumento del número de ejemplares adultos así nos lo muestra. La gran diferencia en el número de inmaduros es lógica si pensamos en la diferente estación en que se han hecho ambos muestreos (figura 56).

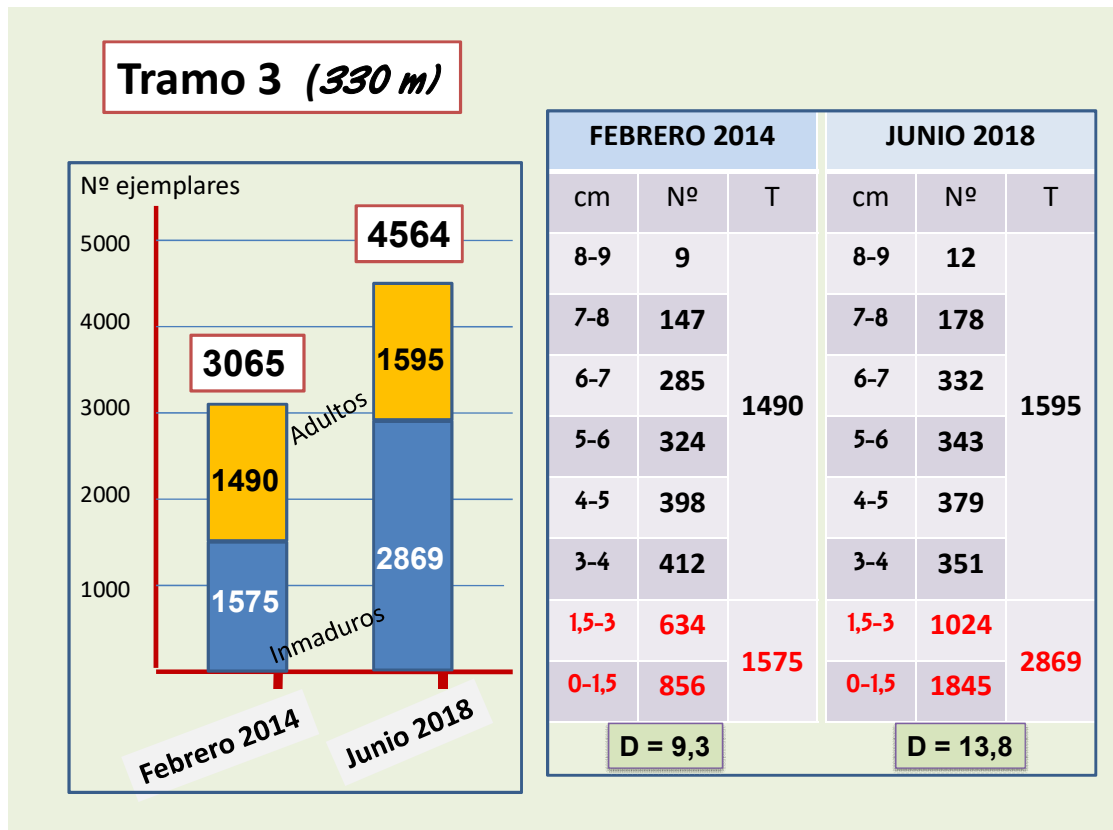


Figura 56. Comparación poblaciones *Patella ferruginea* (2014-2018)

5.4.4. Playazo degradado de cantos rodados (sector 4)

Ocupa la parte más septentrional de la ZEC. Son unos 70 m lineales, hasta el pequeño dique fronterizo con Marruecos, de litoral formado por gruesos cantos rodados calcáreos entremezclados con otros fragmentos, de mayor tamaño (hasta 2 ó 3 m) producto del derrubio de las partes medias y altas del acantilado (figura 57). *Dendropoma petraeum* desaparece por completo y *Patella ferruginea* se concentra en los islotes de mayor tamaño, en total 63 ejemplares. Presenta este sector signos de degradación, algas bioindicadoras (*Ulváceas*, *Porphyra umbilicalis*, *Scytosiphon lomentaria*, *Polysiphonia spp.*) así lo testifican, terminando en una escollera y un dique artificial de 20 m que se adentra en el mar y que actúa de barrera para el acúmulo de productos de arribazón, fundamentalmente de algas infralitorales (*Cladostephus spongiosus* mayoritariamente) que forman espesores de casi 1 m y de basura arrastrada por la corriente sur-norte.



Figura 57. El sector 4 fronterizo con Marruecos

5.5. Resultados globales

Las salidas de campo que nos han servido para analizar todas y cada una de las rocas y zonas del litoral se han realizado los días 3 y 5 de julio de 2018, en sesiones de mañana y tarde con un total de 19 h horas de trabajo de campo. En ellas se ha hecho el recuento de todos los ejemplares de *Patella ferruginea*, así como la medición de los diámetros máximos de sus conchas, en los cuatro sectores en los que dividimos los 717 m litorales. Además, se han tomado notas sobre algunos aspectos de la biología de la especie que nos ayudan a comprender el nicho ecológico en el que se incluye en el ecosistema marino.

Respecto a *Dendropoma petraeum*, los esfuerzos en esos mismos días y horas se dirigieron al objetivo de caracterizar sus poblaciones (ejemplares aislados, pequeñas agrupaciones, costras continuas), y asociarlas a los diferentes biotopos que se pueden distinguir en toda la línea de costa de la ZEC. La coincidencia de las mejores poblaciones de las dos especies en determinados biotopos con características concretas (textura, litología, presencia de cubetillas, pendiente, grado de iluminación, hidrodinamia, especies asociadas...) nos abre nuevas líneas de investigación.

Astroides calycularis no encuentra en el litoral de la ZEC un hábitat adecuado (oquedades mesolitorales, grietas, cantiles verticales, cuevas...), pero sí en la cercana punta de Rostrogordo. El 14 de septiembre se comenzó con el estudio de esta especie con el fin de mapear su área de distribución en todo el litoral melillense. La cercanía de Rostrogordo nos animó a hacer búsquedas de la especie en los fondos subhorizontales de la ZEC (en el litoral propiamente dicho ya habíamos comprobado su ausencia), hasta sus profundidades máximas de unos 20 m, donde rocas dispersas o pequeñas agrupaciones descansan sobre el fondo móvil. Sólo en tres ocasiones, en la zona límite con Rostrogordo, entre 8 y 15 m de profundidad, han sido localizadas tres pequeñas colonias. Este resultado, junto a otros relativos a la presencia de otras especies protegidas (*Charonia lampas*, *Ophidianus ophidister*, *Pinna rudis*...) en los fondos rocosos de Rostrogordo y otras zonas del litoral los daremos en posteriores informes, cuando se tengan datos más completos.

Patella ferruginea

En la figura 58 se recoge la comparación de los resultados demográficos totales sobre la población de *Patella ferruginea*, ambos exhaustivos para todo el litoral de la ZEC de Aguadú, obtenidos en julio de 2018 con los obtenidos en los muestreos de febrero de 2014. Han pasado cuatro años, justo el tiempo preconizado para seguimientos continuados y precisos de la especie por la Estrategia de conservación de la lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en España (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008).

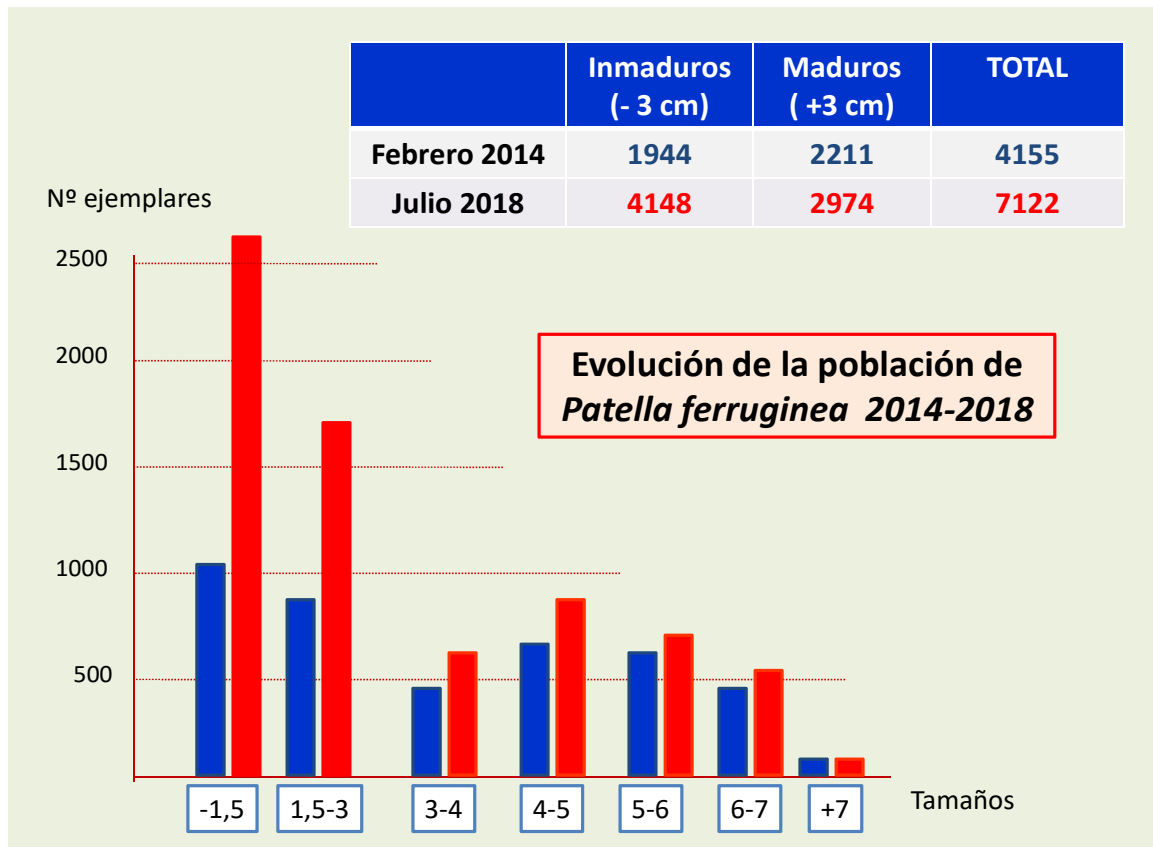


Figura 58. Datos actuales de *Patella ferruginea* en la ZEC de Aguadú. Comparativa con 2014

El fuerte incremento de inmaduros hay que considerarlo bajo dos premisas: a) el mes de los muestreos que hace estos menos precisos cuando las lapas son más difíciles de observar por su pequeñez, como es el caso de principios de febrero cuando fueron realizados los muestreos de 2014, b) la eficiencia del año reproductivo y con ello del índice

de reclutamiento, muy importante el de otoño de 2017 como hemos comprobado en otras zonas de Melilla.

La mortalidad natural es fuerte y azarosa en ejemplares inmaduros, de manera que se considera más científico a la hora de estudiar poblaciones concretas, trabajar con datos numéricos de los adultos que pueden reflejar mejor la fuerza y la evolución de esas poblaciones. Basándonos en esto, vemos en la figura como ha habido en los últimos cuatro años un aumento poblacional de adultos en todos los intervalos de tamaño. Esto se debe, en primer lugar a que la zona crítica o reproductiva del litoral de la ZEC de Aguadú conserva su viveza o salud ecológica, y, sin duda, a que el sector 2, aún en período de sucesión ecológica inacabado, sigue aportando nuevos ejemplares a los números totales.

Y, más importante, observando la gráfica de los adultos nos percatamos inmediatamente de la perfecta campana de Gauss que forman, con máximos de ejemplares en tamaños con alta capacidad reproductiva y con presencia de machos y hembras en números equilibrados.

En la figura 59 se representan las densidades de ejemplares adultos por metro lineal de costa. Aquí hay que considerar que determinadas fisionomías litorales pueden dar lugar a que los metros lineales se vean multiplicados. Es el caso, en la ZEC de Aguadú del sector 3, donde la disposición de las heterogéneas rocas que lo forman da lugar a varias líneas susceptibles de colonización y, por lo tanto, a un aumento considerable, difícil de establecer, de los metros reales. Si comparamos ese sector 3 con el sector 1, de litoral natural, donde metro lineal y metro real pueden estar más próximos, podemos sacar conclusiones de la realidad del hábitat. Lo mismo puede pasar si tenemos en cuenta la pendiente del sustrato (la comparación anterior se vuelve favorable al sector 1) que es inversamente proporcional a la amplitud del estrato colonizable, así quedan claras densidades más bajas en cantiles verticales y más altas en rocas con superficies planas.

Sea como sea, en la figura se aprecia como en el sector 2, una escollera artificial en vías aún de colonización por *Patella ferruginea*, las densidades bajan.

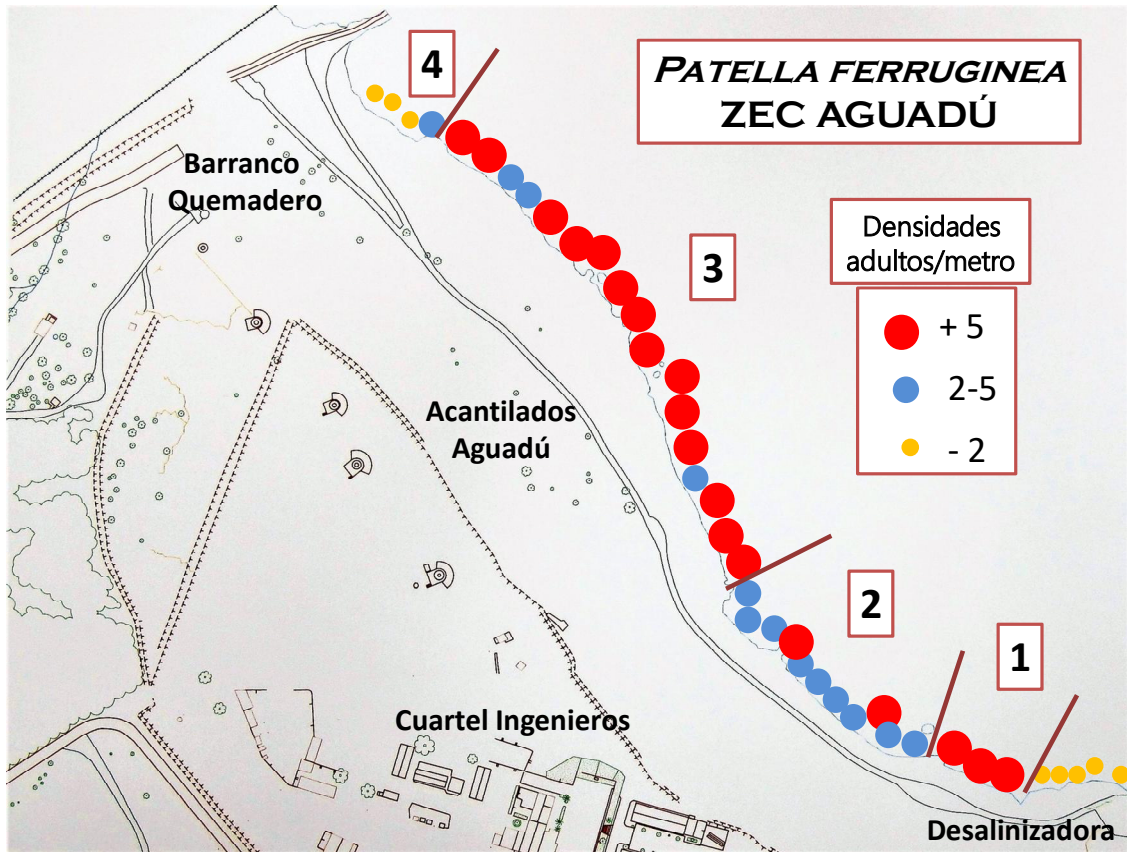


Figura 59. Distribución por densidades de adultos de *Patella ferruginea*

Dendropoma petraeum

En la ZEC de Aguadú encontramos las mejores poblaciones de todo el litoral de Melilla. Algunas formando las denominadas costras, aunque de localización muy discontinua, a veces sobre superficies planas o de poca pendiente (islotas del sector 2 y rocas planas del sector 3), o a veces en las paredes inclinadas de cubetas (sector 1). Pero lo más normal son las pequeñas poblaciones en las que se distinguen perfectamente los individuos por separado, generalmente agrupados, pero otras veces bien individualizados, como ocurre en más de cien rocas del sector 3 y en buena parte de la plataforma del sector 1 (figura 60).

Está ausente por completo de las rocas de naturaleza andesítica que forman la escollera artificial del sector 2, así como del poco propicio por la degradación y la disposición del sustrato sector 4.

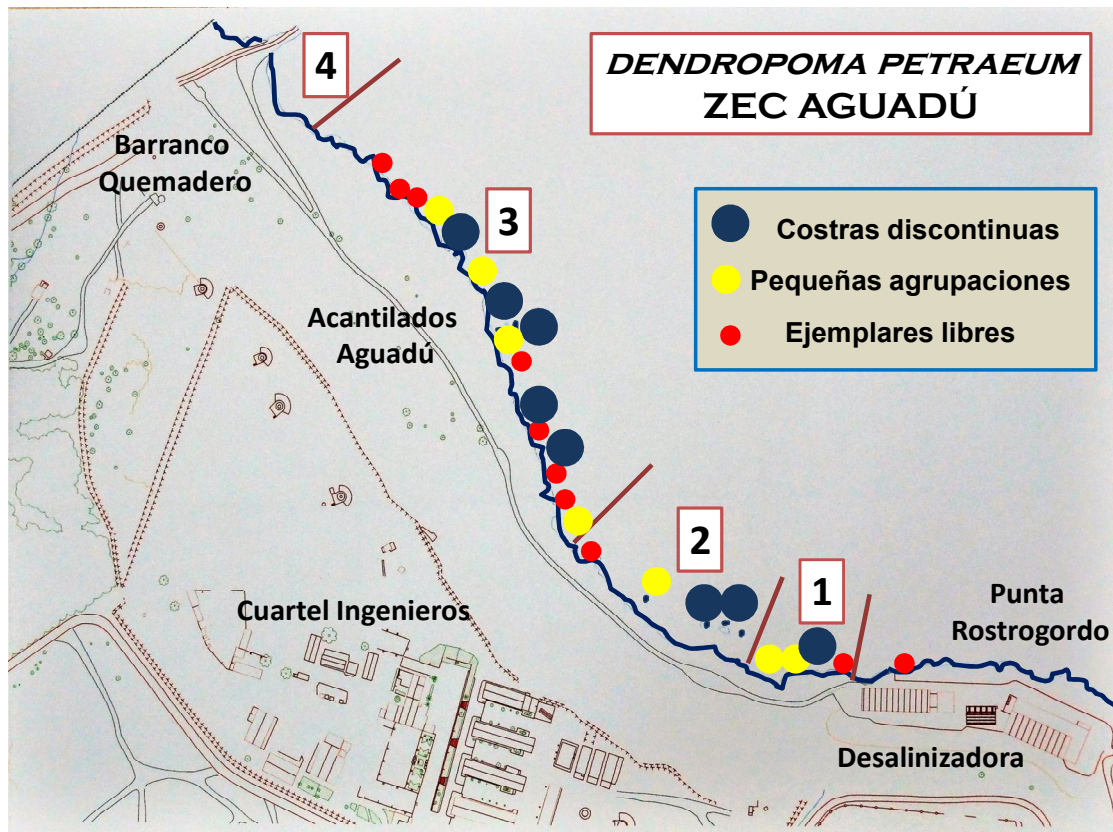


Figura 60. Distribución de las colonias de *Dendropoma petraeum* en la ZEC de Aguadú

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. y. ORTIZ S. (2004). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- Boudouresque, C.F. (1984). Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée nord-occidentale: une revue. *Giornale Botanico Ital.*, 118(2): 7-42.
- Bartolomé, C., Álvarez, J., Vaquero, J., Casermeiro, M., Giraldo, J., Zamora, J. (2005). *Tipos de Hábitat de interés comunitario en España. Guía Básica*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad.
- Bermejo, E. y Cornejo, J.M. (coords.). (2003). *Atlas y Manual de los Hábitats de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Bueno, I. y González, J.A. (1986). *Guía Marina de la Región de Melilla*. Melilla: Servicio de Publicaciones de la Consejería de Cultura, Juventud y Deportes de la Ciudad Autónoma de Melilla.
- Cabello, J., Morata D., Otto, R., Fdez. Palacios, J.M., (2009). 5330 Matorrales termomediterráneos, matorrales suculentos canarios (macaronésicos) dominados por Euphorbias endémicas y nativas y tomillares semiáridos dominados por plumbagináceas y quenopodiáceas endémicas y nativas. En: AAVV. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA). (2011). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Real Decreto 139/2011.
- Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. (2012). Arrecifes de Vermétidos. *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884). Estado de conocimiento.

- Comisión Europa. Dirección General de Medio Ambiente, Naturaleza y Biodiversidad (2003)
EUR 25. *Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea*.
- Directiva Hábitat (92/43/CEE). (1992). Relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (Nº L 206/7)
- D.O.U.E. (Diario Oficial de la Unión Europea). L259/1. 2006.
- Enrique Mirón, C., González García, J.A. y Cabo Hernández, J.M. (2016). *Valoración ambiental y seguimiento de especies protegidas de la ciudad de Melilla y peñones españoles en el norte de África* (Informe interno).
- Enrique Mirón, C., González García, J.A. y Cabo Hernández, J.M. (2017). *Valoración ambiental y seguimiento de especies protegidas de la ciudad de Melilla y peñones españoles en el norte de África* (Informe interno).
- Esteve, M. A. (2009). 9570 Bosques de *Tetraclinis articulata*. En: AAVV: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino..
- Formulario Normalizado de Datos Natura 2000. DOUE (Diario Oficial de la Unión Europea), núm. 198, de 30 de julio de 2011, páginas 39 a 70.
- González García, J.A., García Peña, H. y Cabo Hernández, J.M. (2003). *La Flora Silvestre de Melilla*. Melilla: Consejería de Medio Ambiente.
- González García, J.A., García Peña, H. y Bueno del Campo, I. (2005). *Especies singulares y protegidas de la Flora y Fauna de Melilla e islas Chafarinas*. Melilla: Fundación Gaselec. 264 p.
- González García, J.A., Bueno del Campo, I. y García Peña, H. (2006). *Especies marinas protegidas de la región de Melilla. Estado actual y amenazas*. En XV Aula de Ecología. Centro Asociado de la UNED Almería e Instituto de Estudios Almerienses.
- González García, J.A., Bueno del Campo, I., García Peña, H. y Bazairi, H. (2006). Las poblaciones de *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 en los acantilados de Melilla y Tres

- Forcas. En: XIV *Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*. Barcelona, pp. 152-153.
- González, J.A., Paredes, P., Enrique, C., Bueno, I, Calzado, P. y Ríos, J. (2013). Estudio para la conservación de las poblaciones de *Patella ferruginea* en Melilla ante futuras obras de ampliación del puerto. Autoridad Portuaria de Melilla. (Disponible en: <http://www.puertodemelilla.es/index.php/servicios/calidad-medio-ambiente-y-prl/medio-ambiente>).
- González, J.A, Bueno, I. Enrique, C., Calzado, P. y Paredes, P. (2014). *Comunidad clímax de Patella ferruginea Gmelin, 1791 en escolleras artificiales de Melilla: fases de la sucesión ecológica*. En: XVIII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Gijón (Asturias).
- González, J.A, Paredes, P., Enrique, C., Calzado, P. y Bueno, I. (2014). *Estado actual de Patella ferruginea Gmelin, 1791, Dendropoma petraeum Monterosato, 1884 y Astroides calycularis Pallas, 1776 en la ZEC de Aguadú (Melilla)*. En: XVIII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Gijón (Asturias).
- González García, J.A, Paredes Ruíz, P., Enrique Mirón, C., Calzado Liarte, P. y Bueno del Campo, I. (2015). *Patella ferruginea. Patrimonio del litoral melillense: biología, ecología y conservación*. Melilla: GEEPP.
- Gualart, J. y Calvo, M. (2006). Distribución y abundancia de las formaciones de *Dendropoma petraeum* (Mollusca, Vermetidae) en las islas Chafarinas (Mediterráneo SW). En: XIV *Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*. Barcelona, p. 141.
- Gualart, J. Luque, A. Acevedo, I. y Calvo, M. (2013). Distribución y censo actualizado de la lapa ferrugínea (*Patella ferruginea* Gmelin, 1791) en el litoral de Melilla (Mediterráneo suroccidental). *Sociedad Española de Malacología. Iberus*, 31 (1): 21-51.
- MAP (Mediterranean Action Plan). (1995). Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y el desarrollo sostenible de las Zonas Costeras del Mediterráneo. United Nations Environment Programme.

- MMAMRM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). (2008). Estrategia de conservación de la lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España.
- Mota Poveda, J.F., Garrido Becerra, J.A. y Cañadas Sánchez, E.V., (2009). 1430 Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*). En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Balaguer Huguet, P., Gómez-Pujol, Ll. y J.J. Fornós Astó. (2009). 1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- PLAN DE ORDENACIÓN ZONA LIC (ES6320002) Barranco del Nano. (2011). Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad Autónoma de Melilla.
- PNUMA. (1972). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).
- Rey, P.J., Alcántara, J.M. y Fernández, J.M. (2009). 9320 Bosques de Olea y Ceratonia. En: VV. AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Rivas-Martínez, S. et al. (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal (addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part. 1. *Itinera geobotanica*, 15(1): 5-432.
- Salinas, M. J. y Cueto, M. (2009). 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Flueggeion tinctoriae*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. y Luque, A. (2009). 1170 Arrecifes. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés*

comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Ugarte, R., Ruiz, J.L. y Medina, F.J. (2004). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

VV.AA. (2008). *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía (Tomos I, II y IV)*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Sevilla.

Yus, R. y Cabo, J.M. (1986). *Guía de la Naturaleza de la región de Melilla*. Melilla: Fundación Municipal Socio-cultural, Ayuntamiento de Melilla.

Yus, R, González, J.A., Jerez, D., García, H., Tapia, M., Gámez, S., Torres, M.A., Bueno, I. y Cabo, J.M. (2013). Tomo IV. Melilla (in: Yus, R. y Cabo J.M. *Historia Natural de la Región de Melilla* (Guelaya, Alborán y Chafarinas). Melilla: Fundación Gaselec.