

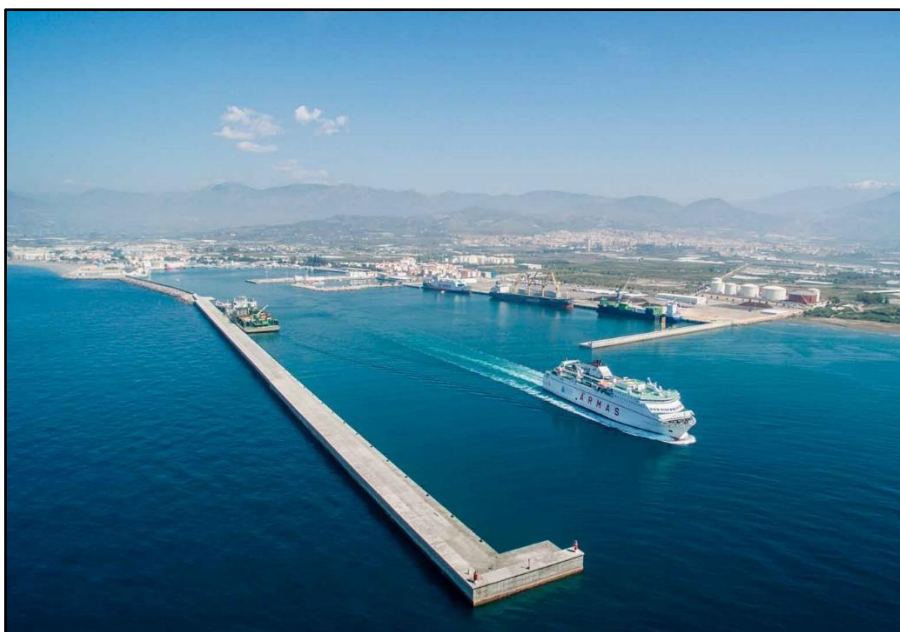


Puerto de Motril
GRANADA

Autoridad Portuaria de Motril

ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO DEL PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS DEL PUERTO DE MOTRIL

TRABAJO 2. CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES BENTÓNICAS, INVENTARIO DE HÁBITATS Y ESPECIES PROTEGIDAS Y EVALUACIÓN DE IMPACTO



ANEJO I. CENSO *PATELLA FERRUGINEA*. ESTIMA DE DENSIDADES DE
CYMBULA NIGRA Y *DONACILLA CORNEA*

 **TECNOAMBIENTE**
A TRADEBE COMPANY

Noviembre 2019

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
2	OBJETIVOS.....	1
3	ÁREA DE ESTUDIO.....	2
4	METODOLOGÍA.....	3
4.1	PATELLA FERRUGINEA.....	3
4.1.1	Biología	3
4.1.2	Delimitación de la zona de búsqueda.....	5
4.1.3	Trabajos de campo	5
4.2	CYMBULA NIGRA	6
4.3	DONACILLA CORNEA	6
5	RESULTADOS	7
5.1	PATELLA FERRUGINEA.....	7
5.1.1	Zona exterior del puerto.....	8
5.1.2	Zona interior del puerto	23
5.2	CYMBULA NIGRA	25
5.3	DONACILLA CORNEA	27
6	CONCLUSIONES	28
6.1	PATELLA FERRUGINEA.....	28
6.1.1	incidencia de las diferentes alternativas sobre p. ferruginea.....	31
6.2	CYMBULA NIGRA	32
6.2.1	incidencia de las diferentes alternativas sobre C. nigra	32
6.3	DONACILLA CORNEA	34
6.3.1	incidencia de las diferentes alternativas sobre D. cornea	35
7	NOTAS FINALES Y FIRMAS	36
8	ANEXO FOTOGRÁFICO	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Recorridos realizados para la localización de <i>P. ferruginea</i> (rojo).	2
Ilustración 2. Zona censada (rojo).	8
Ilustración 3. Distribución de tamaños (zona exterior protegida con escollera).	16
Ilustración 4. Ubicación de los individuos (zona exterior protegida con escollera).	16
Ilustración 5. Afección indirecta por alternativas Poniente playa y Poniente 1.	17
Ilustración 6. Afección directa por alternativas Exterior, Poniente 3 y poniente 4.	18
Ilustración 2. Zona censada (rojo).	19
Ilustración 3. Distribución de tamaños (zona exterior sin protección de escollera).	20
Ilustración 4. Ubicación de los individuos (Zona exterior. Espaldón sin protección).	21
Ilustración 5. Afección indirecta por alternativas Poniente playa, Exterior, Levante, Poniente 1 y Poniente 4.	22
Ilustración 6. Afección directa por alternativa Poniente 3.	22
Ilustración 2. Zona censada (rojo).	23
Ilustración 3. Distribución de tamaños (zona interior).	24
Ilustración 4. Ubicación de los individuos (Zona exterior. Espaldón sin protección).	24
Ilustración 5. Afección indirecta por alternativas Exterior, Levante, Poniente 1, Poniente 2 y Poniente 4.	25
Ilustración 6. Afección directa por alternativa Poniente 3.	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nº individuos, ubicación y talla (zona exterior con escolleras).	8
Tabla 2. Nº individuos, ubicación y talla (zona exterior sin protección de escollera).	19
Tabla 3. Nº individuos, ubicación y talla (zona interior).	23
Tabla 4. Datos de los muestreos y densidades de <i>Cymbula nigra</i>	27
Tabla 5. Datos de los muestreos y densidades de <i>Donacilla cornea</i>	28
Tabla 6. Resumen censo.	28
Tabla 7. Estructura de las poblaciones por zonas de censos.	30
Tabla 8. Nº <i>P. ferruginea</i> afectadas directamente/alternativa	32

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Motril (en adelante PDI), es la herramienta de planificación utilizada tras el Plan Estratégico, con la que se pretende describir de forma flexible, el modelo de desarrollo y crecimiento potencial a largo plazo de las infraestructuras de un puerto, como resultado de una evaluación razonada entre distintas alternativas y en coherencia con el Plan Estratégico vigente.

Conforme a lo establecido en el artículo 6 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* el PDI está sometido a Evaluación Ambiental Estratégica ordinaria (en adelante EAE).

En el artículo 20 de la Ley 21/2013 se recoge que *el Estudio Ambiental Estratégico (en adelante EsAE) identificará, describirá y evaluará los posibles efectos significativos en el medio ambiente de la aplicación del plan, así como unas alternativas técnicamente razonables y ambientalmente viables, que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito geográfico del plan.*

Las actividades asociadas al entorno de un puerto marítimo pueden incidir en el desarrollo sostenible de las poblaciones de especies existentes en la zona, en la degradación de sus hábitats, liberación de contaminantes y cambios en la composición química y circulación del agua. Un ejemplo simbólico de invertebrado marino, presente en el puerto, amenazado y desconocido es la lapa ferruginosa (*Patella ferruginea*), único molusco marino de las costas españolas incluido en la categoría “en peligro de extinción”. En este contexto, y dando cumplimiento al contenido del Documento de Alcance del PDI (en adelante DA), se debe hacer una valoración de los impactos significativos que tendría la actividad del puerto marítimo derivada del PDI sobre esta especie. Pero, además de *P. ferruginea*, en el presente informe se ha incorporado el cálculo de densidades de otras dos especies: el gasterópodo *Cymbula nigra* y el bivalvo *Donacilla cornea*.

2 OBJETIVOS

Los objetivos son los siguientes:

- ✓ Realizar un censo preoperacional detallado con localización de cada individuo, de la especie *Patella ferruginea*, que estén presentes en los diques y espigones que pueden verse afectados por las diferentes alternativas de crecimiento del Puerto de Motril.
- ✓ Realizar un estudio biométrico de los ejemplares localizados.
- ✓ Realizar un cálculo de densidad y tamaño medio de *C. nigra* y densidad de *D. cornea*.

3 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio engloba todo el hábitat teórico de la especie *Patella ferruginea* localizada en los diques, tanto interior como exterior del Puerto de Motril. En la siguiente imagen se muestra en rojo las zonas recorridas para la búsqueda y localización de *P. ferruginea*.



Ilustración 1. Recorridos realizados para la localización de *P. ferruginea* y *C. nigra* (rojo)

La zona de estudio para *C. nigra* coincide con el de *P. ferruginea*. En el caso de *D. cornea*, su área de estudio ha sido la siguiente:



Ilustración 2. Área prospectada para el cálculo de densidad de *D. cornea*

4 METODOLOGÍA

4.1 *PATELLA FERRUGINEA*

Antes de describir la metodología utilizada para la localización e identificación de los individuos de *Patella ferruginea*, es conveniente analizar su distribución según su biología y características ecológicas.

4.1.1 *Biología*

La lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) se halla incluida desde 1999 (Orden de 9 de junio de 1999, BOE, 148, de 22 de junio de 1999) en la categoría “en peligro de extinción” del Catálogo Español de Especies Amenazadas (antiguo Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, establecido en el Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, BOE, 82, de 5 de abril de 1990). Con tal motivo, y de acuerdo con lo estipulado en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE nº 299, de 14 de diciembre de 2007) deben realizarse actuaciones para la conservación de la especie en las tres comunidades donde habita (Andalucía, Ceuta y Melilla), así como en las islas Chafarinas.

Patella ferruginea es una lapa (molusco gasterópodo marino) llamativa por su gran tamaño y por sus gruesas costillas radiales, que vive exclusivamente en el Mediterráneo occidental. Puede superar los 10 cm de longitud, aunque lo normal es que mida hasta 7-8 cm. Se distingue claramente de otras lapas mediterráneas por su concha grande y muy sólida y por sus gruesas y elevadas costillas radiales (entre 30 y 50), las cuales son a menudo nodulosas y algo irregulares. La concha suele estar erosionada y cubierta por otros organismos, como algas y balanos o

bellotas de mar (crustáceos cirrípedos). La forma de la concha es algo variable. Los ejemplares que se sitúan en los niveles más altos y en zonas poco batidas por el mar suelen tener una concha de perfil más elevado (más cónica), mientras que los de los niveles inferiores y de zonas expuestas al oleaje la tienen más aplanada. El color externo en los ejemplares limpios varía de ferruginoso a crema (en los jóvenes se pueden apreciar anillos concéntricos irregulares más oscuros), y blanco marmóreo en su cara interna, con la zona central (impresión muscular) oscura y el borde interno pardo oscuro. En Francia se denomina a esta especie “lapa gigante”, y se la ha considerado a veces como la lapa más grande del Mediterráneo, lo que no es cierto, pues la especie africana *Patella nigra* (= *Patella safiana* = *Cymbula safiana*) alcanza mayor tamaño (hasta 12 cm) y penetra en el Mediterráneo hasta el mar de Alborán, en el que su distribución se solapa con la de *Patella ferruginea*. Ambas especies se distinguen fácilmente, pues, además de más grande, la concha de *Patella nigra* es más aplanada y delgada, tiene costillas poco pronunciadas y el perímetro regular. Además, vive en un nivel inferior al de *Patella ferruginea*, normalmente por debajo del nivel del mar. *Patella ferruginea* vive sobre sustratos rocosos del piso mesolitoral o intermareal (generalmente en los niveles superiores), en zonas con distinto grado de inclinación expuestas al oleaje, con menor preferencia por las paredes verticales. Suele situarse en la zona de *Chthamalus stellatus*, justo por encima de las algas rodofíceas, que marcan el piso mesolitoral inferior. Casi siempre se halla por encima del nivel del mar, situándose en las zonas donde las únicas algas erectas existentes son las feofíceas *Ralfsia verrucosa* y *Rissoella verruculosa* y, ocasionalmente, *Nemalion helminthoides*. En cualquier caso, se trata de algas con un escaso porcentaje de cobertura, pues la lapa ferrugínea parece necesitar superficies libres de vegetación erecta para conseguir una adecuada fijación al sustrato, establecer su huella y desarrollar su actividad ramoneadora, principalmente sobre cianobacterias epilíticas y endolíticas. En las zonas donde se ha producido una proliferación de algas verdes (*Enteromorpha* sp. o *Chaetomorpha* sp.), debido al enriquecimiento en materia orgánica, se ha observado una migración de los ejemplares hacia zonas más favorables.

En los lugares con condiciones óptimas, pueden alcanzarse densidades de 4 a 15 individuos por metro lineal de costa y, excepcionalmente, hasta más de 50.

Es una especie de crecimiento lento. Alcanza la madurez sexual durante su segundo año de vida, con una talla comprendida entre 25 y 30 mm; en este rango de tallas, todos los ejemplares son machos. Se ha asumido que es una especie hermafrodita protándrica, es decir, los individuos son inicialmente machos (a partir de unos 25 mm) y, posteriormente, pueden cambiar a hembras (a partir de unos 40 mm). Sin embargo, muchos ejemplares permanecen como machos hasta las tallas mayores. Se empieza a hallar hembras adultas a partir de una talla de unos 40 mm, cuando tienen una edad entre 3 y 4 años. La proporción de machos tiende a disminuir conforme aumenta la talla de los ejemplares, de manera que, en el rango de tallas más grandes, la mayoría de los ejemplares son hembras. La hipótesis de que se trate de una especie

gonocórica (con sexos separados) o hermafrodita protándrica debe aún ser verificada¹. Los machos suelen ser más abundantes que las hembras, en una proporción de 1,8:1, si bien esta proporción varía en función de las condiciones ambientales, y, según estudios recientes, de la localización de la población considerada.

El periodo reproductor tiene lugar en otoño; entre los meses de enero a julio existe un reposo sexual total, y en septiembre comienza la maduración gonadal. La fecundación es externa, y se precisa una densidad mínima de machos y hembras que garanticen el éxito reproductor, es decir, que den lugar a un número suficiente de larvas que permitan, tras la mortandad del periodo planctónico, la incorporación a la población de un número suficiente de juveniles. La longevidad es desconocida, pero de acuerdo con diversas estimas, supera los 12 años, y podría alcanzar los 20-30 años. Los adultos son muy sedentarios, y sólo se desplazan cortas distancias desde su huella para alimentarse cuando el oleaje baña las rocas, preferiblemente durante la marea alta y por la noche. La dieta es poco conocida, pero parece estar constituida principalmente por cianobacterias y propágulos de diversas algas. Los principales predadores de esta especie son algunos cangrejos y el gasterópodo *Stramonita haemastoma*, y, ocasionalmente, por gaviotas; estas especies pueden preda sobre todo el rango de tallas de *Patella ferruginea*, si bien utilizando distintas estrategias.

4.1.2 Delimitación de la zona de búsqueda

Tas analizar todo lo expuesto en el apartado anterior se está en disposición de delimitar la zona de búsqueda de esta especie para dirigir de forma precisa los muestreos.

Las zonas que parecen más adecuadas para albergar individuos de esta especie y por tanto, donde se ha realizado un mayor esfuerzo de muestreo, pertenecen los pisos mesolitoral superior y supralitoral, por encima de las zonas ocupadas por la lapa *Cymbula nigra* y distintas algas rodo fitas, compartiendo zonificación con *Chthamalus stellatus*, allí donde no se ha observado vegetación erecta y eludiéndose las zonas donde se ha producido una proliferación de algas verdes, debido al enriquecimiento en materia orgánica.

4.1.3 Trabajos de campo

Con el fin de determinar de forma exhaustiva la presencia y localización de esta especie protegida en el área de estudio, se realizarán recorridos observacionales (mediante transectos lineales), a pie y con snorkel, en las zonas definidas en el apartado previo. Los trabajos se han

¹ Investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales han descubierto recientemente su estrategia reproductiva, que consiste en cambiar de sexo tanto de macho a hembra como al contrario, lo que mejora su capacidad para adaptarse a los cambios en su entorno. Javier Guallart, Marta Calvo, Iván Acevedo y José Templado (2013) "Two-way sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea* (Mollusca, Gastropoda)" *Invertebrate Reproduction & Development*, 57(3): 247-253.

llevado a cabo por una pareja de buceadores con amplia experiencia en el censo de esta especie (Motril, Bahía de Algeciras, La Duquesa, Sotogrande, Ceuta, Melilla, etc.).

La revisión de los diques y escolleras se ha realizado doblemente, a pie para la zona mediolitoral interna y a nado con snorkel para la zona mediolitoral externa de los diques y escollera, al objeto de garantizar la revisión completa de todas las zonas idóneas.

Se procedió a la identificación, conteo, biometría, fotografía y posicionamiento de los ejemplares observados.

4.2 CYMBULA NIGRA

La metodología llevada a cabo para la estima de densidades y tamaño medio de esta especie ha sido análoga a la seguida para *P. ferrugínea*, con la salvedad de que en este caso no se ha llevado a cabo un censo. Esto implica que no se hayan contabilizado y medido todas y cada una de las especies presentes, sino que se han tomado diferentes estaciones de control a lo largo de toda la zona de estudio de manera que fuesen representativas.

De esta manera se han muestreado un total de 6 estaciones, representadas en la siguiente figura.

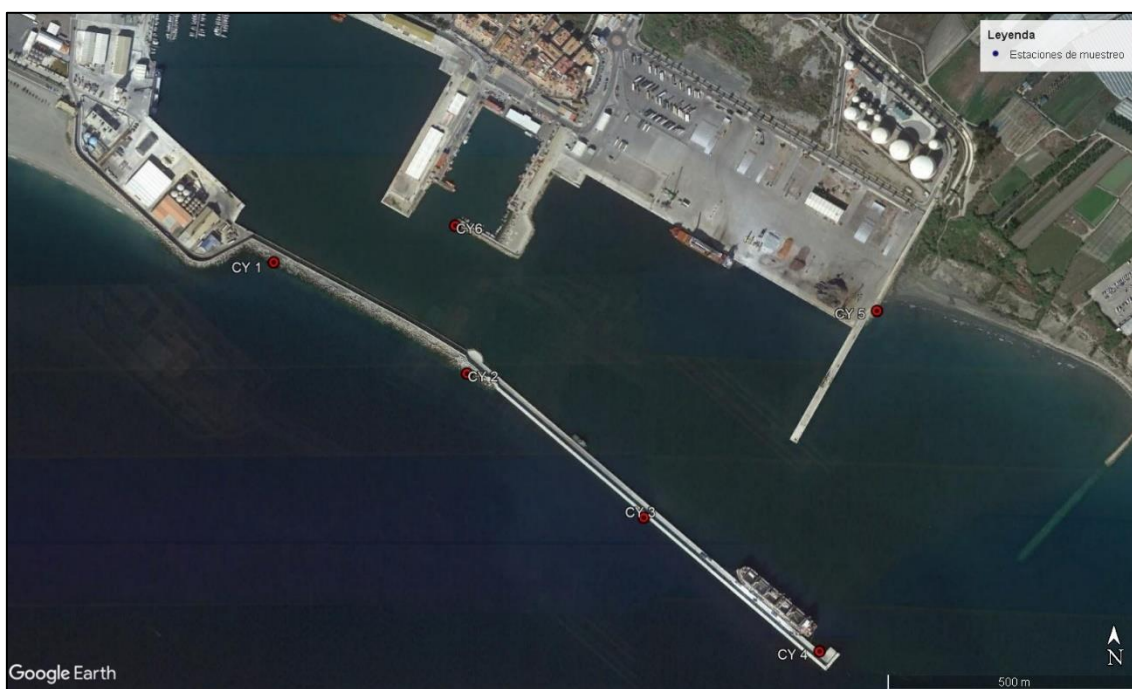


Ilustración 3. Estaciones de muestreo de *Cymbula nigra*

4.3 DONACILLA CORNEA

Esta especie protegida, presente en el mediolitoral arenoso de este tramo costero, ha sido objeto de muestreo mediante pala y tamizado de una superficie de 1 m² de arena en 6 estaciones localizadas en las playas de Poniente (3) y Las Azucenas (3). Se ha utilizado un tamiz

de 0,5x0,5 metros con una luz de 0,5 mm. Para obtener 1 m² se han tomado 4 tamices en cada estación. La ubicación de las mismas se decidió in situ observando la zona propicia donde pude encontrarse².

En la siguiente ilustración se muestra la localización de las diferentes estaciones de muestreo.



Ilustración 4. Estaciones de muestreo de *D. cornea*

5 RESULTADOS

5.1 *PATELLA FERRUGINEA*

A continuación, se muestran los resultados de los censos llevados a cabo entre los días 21, 22 y 23 de octubre de 2019. Además de una tabla donde se indica la posición y el tamaño de cada individuo, se presenta la distribución de tamaños, una imagen donde se puede ver la ubicación de las mismas, así como la alternativa de ampliación que causaría un impacto directo/indirecto sobre ellas.

² Como más adelante se describirá, el hábitat de esta especie es la zona mediolitoral y la infralitoral superior. Las playas donde vive *D. cornea* suelen ser de poca pendiente y grano fino o grueso, con materiales moderadamente seleccionados (Chartosia *et al.*, 2006), tendiendo a evitar las arenas calcáreas (Pérès, 1967; Augier, 1982). La especie admite distintos tipos de granulometría, incluso con restos de conchas y algunas pequeñas piedrecillas de un tamaño similar al de este bivalvo, aunque necesita para poder enterrarse que la mayoría del sedimento esté compuesto por arenas de menos de 4 mm de diámetro (Whiteley y Owen, 1997).

Tras los trabajos de campo llevados a cabo y los resultados obtenidos se ha decidido diferenciar dos zonas; zona exterior del puerto y zona interior del puerto. Dentro de la primera, y en función de la densidad de individuos, se ha llevado a cabo una subdivisión entre zona con protección de escollera y zona sin escollera (espaldón sin protección).

5.1.1 Zona exterior del puerto

Zona protegida con escollera



Ilustración 5. Zona censada (rojo).

Se han contabilizado un total de **286 individuos** distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Nº individuos, ubicación y talla (zona exterior con escolleras).

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
1	40	452796	4063880	1
2	73	452812	4063870	2
3	52			
4	47			
5	76	452814	4063869	3
6	31			
7	51			
8	68			
9	72	452821	4063869	4
10	59	452824	4063865	5
11	55	452829	4063867	6

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
12	78	452833	4063869	7
13	60			
14	52			
15	52			
16	68	452836	4063869	8
17	58			
18	56			
19	68			
20	36			
21	50			
22	38	452845	4063870	9
23	40			
24	33			
25	73			
26	35			
27	54	452853	4063871	10
28	15			
29	32			
30	36			
31	35			
32	42			
33	44			
34	56			
35	47	452857	4063877	11
36	51			
37	52			
38	55			
39	55	452861	4063877	12
40	74			
41	71			
42	74	452869	4063878	13
43	67			
44	51			
45	62	452870	4063878	14
46	63			
47	65			
48	62	452872	4063882	15
49	32			
50	52			
51	33			

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
52	53	452877	4063883	16
53	59	452879	4063883	17
54	51			
55	54	452884	4063890	18
56	63			
57	32			
58	55			
59	82	452902	4063895	19
60	61			
61	47	452941	4063891	20
62	71			
63	61	452952	4063886	21
64	53			
65	65			
66	57			
67	37	452956	4063886	22
68	65			
69	41			
70	75			
71	51	452963	4063882	23
72	55			
73	47			
74	84	452974	4063877	24
75	65			
76	92			
77	44			
78	87	452982	4063872	25
79	67			
80	60	452995	4063867	26
81	78			
82	50			
83	54			
84	64	453001	4063858	27
85	58			
86	66	453006	4063855	28
87	75	453014	4063850	29
88	88	453018	4063853	30
89	49	453022	4063853	31
90	18	453026	4063845	32
91	48			

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
92	51	453028	4063846	33
93	40			
94	62			
95	49			
96	51			
97	36	453034	4063843	34
98	49			
99	24			
100	49			
101	51			
102	38	453042	4063837	35
103	35	453053	4063829	36
104	41			
105	37			
106	46			
107	47	453064	4063830	37
108	41	453066	4063826	38
109	42			
110	46			
111	85	453085	4063817	39
112	58			
113	45			
114	70	453090	4063818	40
115	59	453098	4063809	41
116	68			
117	32			
118	33			
119	71	453106	4063806	42
120	61			
121	50			
122	75			
123	56			
124	67			
125	87	453116	4063798	43
126	32			
127	48			
128	56			
129	58			
130	61			
131	43			

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
132	56			
133	57			
134	48			
135	74			
136	50	453123	4063798	44
137	35			
138	28			
139	74			
140	44			
141	44			
142	55	453130	4063789	45
143	64			
144	60			
145	46			
146	54	453135	4063789	46
147	64			
148	55			
149	52	453143	4063784	47
150	74			
151	61	453158	4063775	48
152	63			
153	76	453161	4063770	49
154	71			
155	34	453171	4063764	50
156	91			
157	55			
158	83			
159	72			
160	43			
161	48	453183	4063759	51
162	76			
163	21			
164	50			
165	41			
166	46			
167	69	453190	4063756	52
168	61			
169	61			
170	58			
171	32			

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
172	50	453199	4063751	53
173	43	453207	4063746	54
174	38			
175	61	453214	4063738	55
176	59			
177	37			
178	36			
179	71	453231	4063734	56
180	53			
181	30			
182	76			
183	66			
184	77			
185	51	453246	4063724	57
186	21			
187	60			
188	79			
189	60	453253	4063718	58
190	73			
191	51	453269	4063713	59
192	38			
193	75			
194	59	453268	4063715	60
195	64			
196	65			
197	67			
198	47	453277	4063710	61
199	83			
200	34			
201	50	453285	4063706	62
202	83			
203	60			
204	59			
205	66			
206	59	453296	4063700	63
207	47			
208	67			
209	35	453305	4063694	64
210	72			
211	90			

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
212	76	453308	4063688	65
213	78			
214	47			
215	50			
216	49			
217	48			
218	49			
219	51	453318	4063679	66
220	28			
221	50			
222	45			
223	61			
224	84			
225	36			
226	90	453321	4063677	67
227	34			
228	34	453328	4063669	68
229	74			
230	23			
231	65			
232	55	453330	4063669	69
233	54			
234	28			
235	58			
236	63			
237	27			
238	45			
239	51	453338	4063665	70
240	52			
241	87			
242	51			
243	53			
244	62			
245	45			
246	68	453342	4063659	71
247	90			
248	32			
249	73			
250	57			
251	32			

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
252	69			
253	64	453354	4063657	72
254	37			
255	79	453356	4063654	73
256	83			
257	42			
258	77	453368	4063650	74
259	54			
260	70			
261	72			
262	43			
263	41			
264	96			
265	68			
266	70	453370	4063644	75
267	74			
268	75			
269	60			
270	81			
271	73			
272	79			
273	67			
274	66	453379	4063640	76
275	31			
276	36			
277	60			
278	32			
279	65			
280	61			
281	59	453385	4063632	77
282	27			
283	45			
284	70	453389	4063627	78
285	56			
286	63			

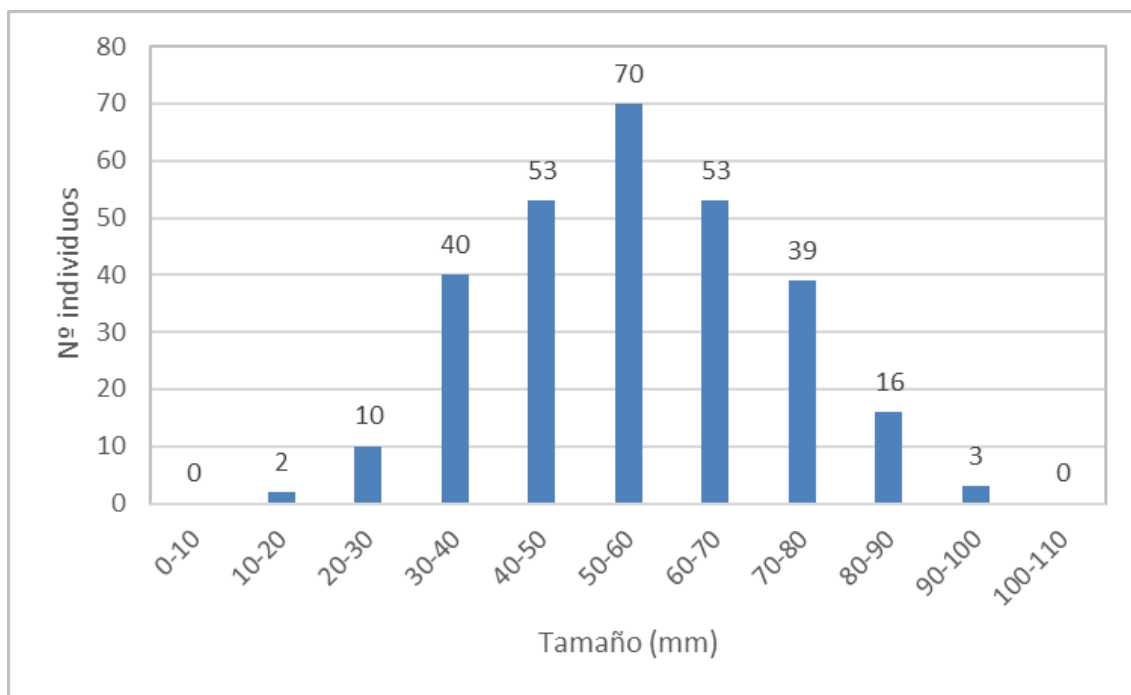


Ilustración 6. Distribución de tamaños (zona exterior protegida con escollera).



Ilustración 7. Ubicación de los individuos (zona exterior protegida con escollera).

Puede observarse que en la zona de escollera del contradique y en el espigón de la playa de las Azucenas no se han observado ningún ejemplar.

Con los datos expuestos, se puede decir que las alternativas Poniente playa y Poniente 1 provocarían una afección indirecta sobre los ejemplares ubicados más al noroeste del dique de abrigo.

Por otro lado, las alternativas Exterior, Poniente 3, y Poniente 4 provocarían una afección directa sobre ejemplares de P. ferrugínea, concretamente sobre 101, 286 y 62 ejemplares respectivamente. Hay que señalar que en el caso de la alternativa Poniente 3, además de la afección directa sobre todos los ejemplares de la zona exterior con protección de escollera (286), también se verán afectados 22 de los 25 ejemplares localizados en el espaldón sin protección del dique de abrigo (en rojo) y 2 ejemplares de la zona interior



Ilustración 8. Afección indirecta por alternativas Poniente playa y Poniente 1.



Ilustración 9. Afección directa por alternativas Exterior, Poniente 3 y poniente 4.

Zona de espaldón sin protección

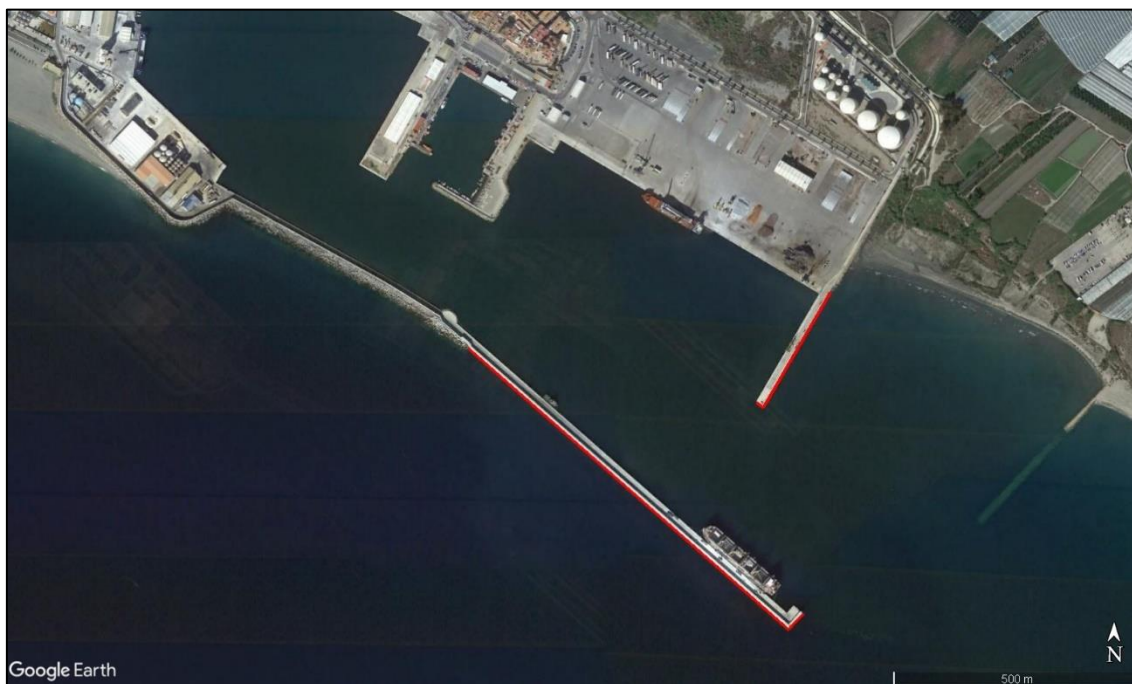


Ilustración 10. Zona censada (rojo).

Se han contabilizado un total de **25 individuos** distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 2. Nº individuos, ubicación y talla (zona exterior sin protección de escollera).

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
1	52	453432	4063603	92
2	59	453469	4063577	93
3	62	453472	4063567	94
4	66	453491	4063548	95
5	62			
6	65	453491	4063551	96
7	59			
8	62	453494	4063547	97
9	66			
10	53			
11	63	453500	4063543	98
12	65			
13	25	453510	4063536	99
14	66			
15	57	453660	4063412	100
16	61			
17	46	453662	4063410	101

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
18	81			
19	25	453680	4063392	102
20	38	453687	4063388	103
21	37	453723	4063351	104
22	35	453783	4063297	105
23	36	453867	4063222	106
24	51	453917	4063182	107
25	52	453953	4063151	108

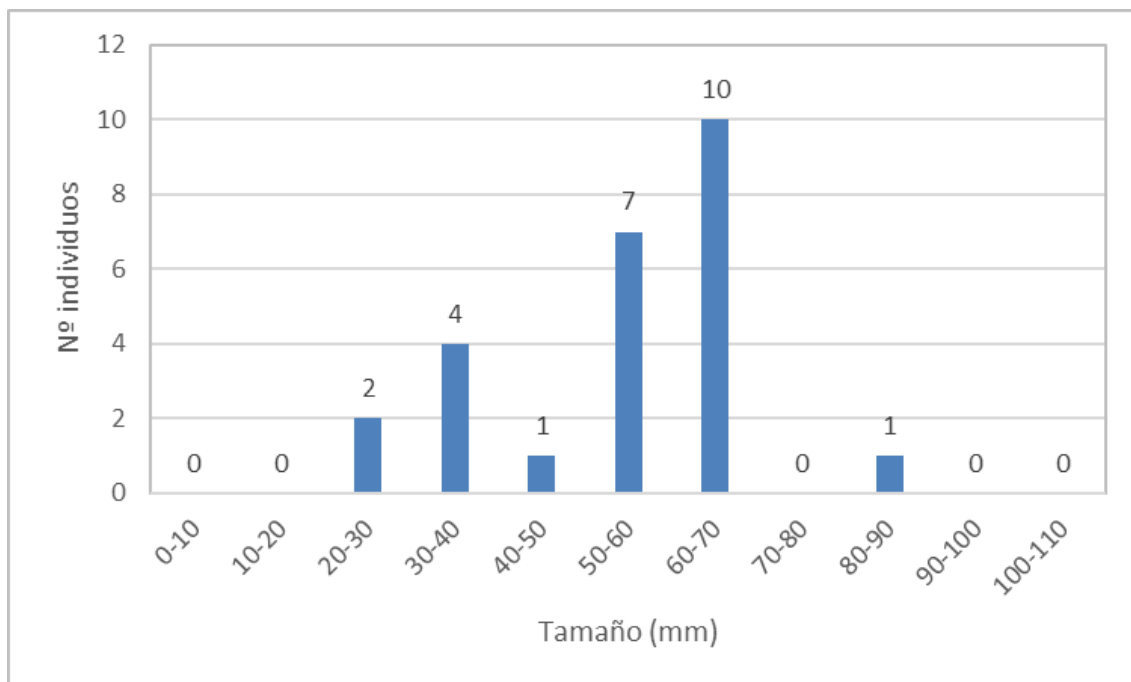


Ilustración 11. Distribución de tamaños (zona exterior sin protección de escollera).



Ilustración 12. Ubicación de los individuos (Zona exterior. Espaldón sin protección).

Puede observarse que en la zona de espaldón sin protección del contradique no se han observado ningún ejemplar.

Con los datos expuestos, se puede decir que las alternativas Poniente playa, Exterior, Levante, Poniente 1 y poniente 4 provocarían una afección indirecta sobre estos ejemplares.

Por otro lado, la alternativa Poniente 3 provocarían una afección directa sobre 22 de los 25 ejemplares de *P. ferruginea* censados en esta zona (además de los 286 ejemplares localizados en la zona de escollera de poniente, y 2 ejemplares en la zona interior del puerto que también se verían afectados directamente).



Ilustración 13. Afección indirecta por alternativas Poniente playa, Exterior, Levante, Poniente 1 y Poniente 4.



Ilustración 14. Afección directa por alternativa Poniente 3.

5.1.2 Zona interior del puerto

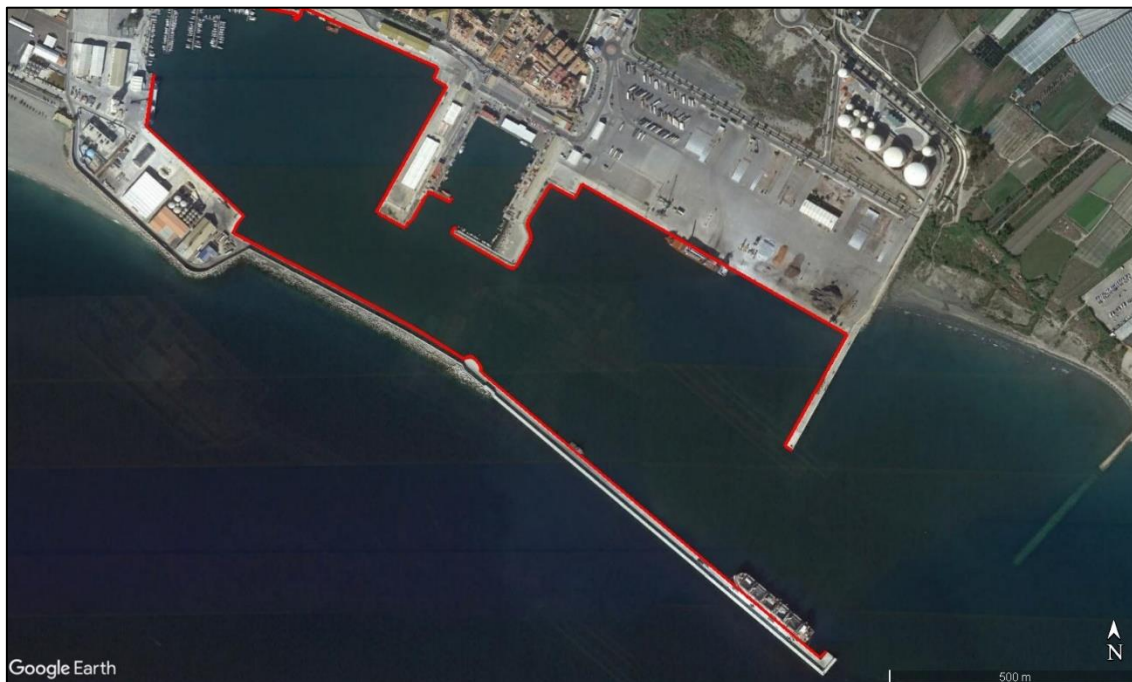


Ilustración 15. Zona censada (rojo).

Se han contabilizado un total de **9 individuos** distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 3. Nº individuos, ubicación y talla (zona interior).

Nº INDIVIDUOS	TAMAÑO mm)	COORDENADAS		WAYPOINT
		X	Y	
1	44	453341	4063709	80
2	51	453331	4063713	81
3	54	453251	4063757	82
4	53	453207	4063785	83
5	47	453204	4063788	84
6	41	453202	4063788	85
7	36	453186	4063797	86
8	37	454019	4063568	109
9	42			

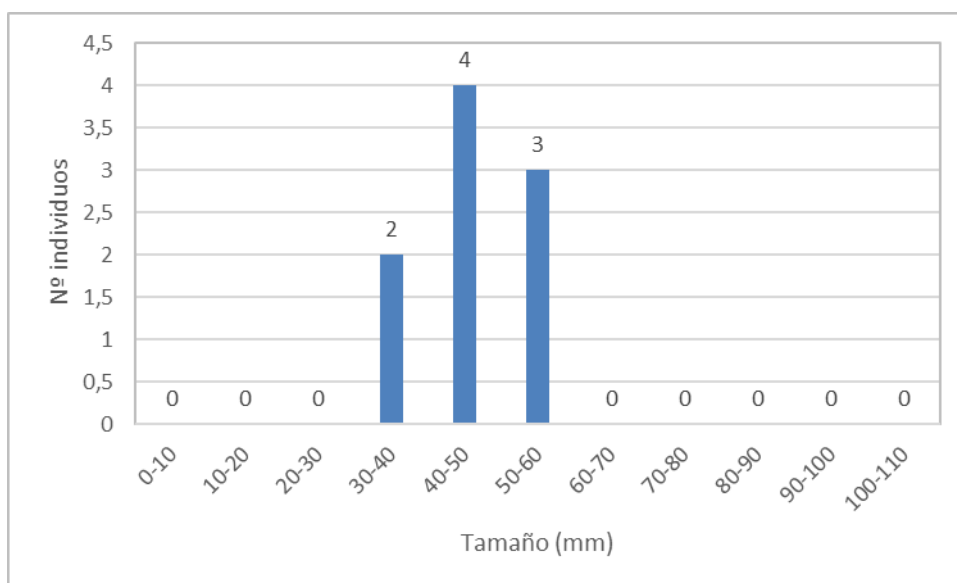


Ilustración 16. Distribución de tamaños (zona interior).



Ilustración 17. Ubicación de los individuos (Zona exterior. Espaldón sin protección).

Con los datos expuestos, se puede decir que las alternativas, Exterior, Levante, Poniente 1, poniente 2 y Poniente 4 provocarían una afección indirecta sobre estos ejemplares.

Por otro lado, la alternativa Poniente 3 provocarían una afección directa sobre 2 de los 9 ejemplares de *P. ferruginea* censados en esta zona.



Ilustración 18. Afección indirecta por alternativas Exterior, Levante, Poniente 1, Poniente 2 y Poniente 4.



Ilustración 19. Afección directa por alternativa Poniente 3.

5.2 CYMBULA NIGRA

Antes de pasar a presentar los resultados obtenidos en los muestreos, se expone una breve descripción de la especie.

Cymbula nigra es la lapa más grande existente en el Mediterráneo llegando a medir hasta 13 cm de longitud (Templado et al., 2004), aunque su tamaño habitual en los ejemplares mayores se encuentra entre 90 y 120 mm. Su concha es poco elevada, de contorno ovalado, algo elíptico, estrechado en su extremo anterior. Se distingue fácilmente de las demás especies de lapas presentes en el mediterráneo por su forma ovalada y por su tamaño, aunque por la talla se aproxima a la de *Patella ferrugínea* Gmelin, 1791, que alcanza unas dimensiones muy parecidas, pero esta última presenta las costillas muy marcadas y el perímetro exterior de la concha muy irregular.

En cuanto a su distribución, en la costa andaluza se ha citado principalmente en el Estrecho hasta Málaga (Moreno, 2004; Templado et al., 2004). Sin embargo, las fluctuaciones en las poblaciones de esta especie en la zona parecen ser muy grandes. En la costa almeriense en la actualidad es muy escasa, casi podría decirse que ocasional.

Desde los años 90 del siglo XX hasta la actualidad la especie ha ido aumentando sus poblaciones tanto en la costa de Cádiz (desde el Estrecho hasta Málaga), como en Málaga y Granada, siendo en la actualidad incluso frecuente y dominante en algunas localidades, principalmente escolleras y puertos.

En lo referente a su hábitat, vive en sustratos rocosos del mesolitoral inferior y del infralitoral hasta 5 m de profundidad, con frecuencia en zonas con densa cobertura algal, que en ocasiones recubre la concha casi por completo. Es frecuente en ciertas zonas portuarias y escolleras. Prefiere zonas poco batidas donde el oleaje es poco patente. Los juveniles, suelen vivir en las grietas y charcas de marea. En Granada se encuentra prácticamente en toda la provincia.

Las fluctuaciones de las poblaciones parece que son muy acusadas, encontrándose en la actualidad, aparentemente, en fase de expansión hacia el interior del Mediterráneo, probablemente favorecida por el progresivo calentamiento de las aguas.

Las principales amenazas de la especie son la recolección por el hombre para consumo propio, para cebo de pesca, o para coleccionismo. Por una parte, el gran tamaño de su concha, y por otra su hábitat, que la hacen fácilmente visible y localizable, la convierten en una especie fácilmente mariscable.

Esta especie, se encuentra incluida en el Anexo II del Convenio de Barcelona, anexo II del convenio de Berna, y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), además de catalogarse como “vulnerable” en el libro rojo de los invertebrados de Andalucía (sin carácter normativo).



Tras los muestreos llevados a cabo en las 6 estaciones expuestas, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 4. Datos de los muestreos y densidades de *Cymbula nigra*.

Estaciones	Nº ejemplares	Tamaño medio	desviación	CV	Longitud	densidad lineal
CY 1	10	46,2	23,1	50,1	3	3,3
CY 2	14	37,9	6,5	17,1	3	4,7
CY 3	8	51,2	9,3	18,2	3	2,7
CY 4	16	43,4	5,7	13,2	3	5,3
CY 5	24	28,3	8,8	31,0	3	8
CY 6	14	33,3	7,0	21,2	3	4,7

5.3 DONACILLA CORNEA

Antes de pasar a exponer los resultados obtenidos, se ha hecho una breve descripción de la especie:

Donacilla cornea, a pesar de presentar una su amplia distribución en Andalucía, es una especie en clara regresión. Su hábitat, una estrecha franja en la zona de rompiente (mesolitoral) en playas arenosas, sufre numerosos impactos (obras, contaminación, etc.), y la recolección excesiva por parte de pescadores, mariscadores ilegales e incluso bañistas, está mermando sus poblaciones considerablemente. En cualquier caso, la principal causa de regresión de esta especie son las regeneraciones de playas, que literalmente sepulta a poblaciones enteras, y al cambiar la granulometría de las zonas de rompiente dificulta una posible colonización posterior.

Es uno de los pocos animales adaptados a vivir en el piso mesolitoral de playas arenosas, por tratarse de un hábitat realmente inestable. La especie admite distintos tipos de granulometría, incluso con restos de conchas y algunas pequeñas piedrecillas de un tamaño similar al de este bivalvo, aunque necesita para poder enterrarse que la mayoría del sedimento esté compuesto por arenas de menos de 4 mm de diámetro (Whiteley y Owen, 1997). En el Mediterráneo, donde el mesolitoral es muy estrecho por existir mareas reducidas, la especie se encuentra en la parte

inferior de este piso, quedando con frecuencia en el sedimento emergido, que no suele tener más de un metro de anchura.

Esta especie, como ya se ha comentado, no se encuentra amparada bajo ninguna figura legal de protección. Únicamente está catalogada como “vulnerable” en el libro rojo de los invertebrados de Andalucía (sin carácter normativo).



Tras los muestreos llevados a cabo, estos son los resultados obtenidos:

Tabla 5. Datos de los muestreos y densidades de *Donacilla cornea*.

Zona	Estaciones	Área muestreada (m ²)	Nº de ejemplares	Densidad (ejem./m ²)	densidad total (ejem./m ²)
Playa de Poniente	DC1	1	0	0	0
	DC2	1	0	0	
	DC3	1	0	0	
Playa de Las Azucenas	DC4	1	0	0	0,7
	DC5	1	2	2	
	DC6	1	0	1	

6 CONCLUSIONES

6.1 PATELLA FERRUGINEA

De todo lo expuesto en el presente documento se puede concluir lo siguiente:

Se han censado un total de 320 ejemplares distribuidos de la siguiente manera

Tabla 6. Resumen censo

Zona	Nº ejemplares	Tamaño medio (mm)	Longitud prospectada (m)	Den. Lineal (ind./m. lineal)	Coe. Variación
Exterior sobre escollera	286	55,9±16,0	1025	0,28	28,6
Exterior sobre espaldón	25	53,8±14,1	1180	0,02	26,2
interior	9	45±6,7	4000	0,002	14,9

Para hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el coeficiente de variación.

Su fórmula expresa la desviación estándar como porcentaje de la media. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor homogeneidad en los valores de la variable. Es decir, si el C.V es menor o igual al 20%, significa que el promedio es representativo del conjunto de datos, por ende, el conjunto de datos es "Homogéneo". Por el contrario, si el C.V supera al 20%, el promedio no será representativo del conjunto de datos (por lo que resultará "Heterogéneo").

Visto los datos expuestos se puede decir que los tamaños promedios de cada una de las zonas no son representativos del conjunto, excepto el cálculo para la zona interior. No es raro obtener estos resultados, ya que se trata de todos los ejemplares censados en una misma zona, sin tener en cuenta la edad de los mismo (momento de reclutamiento).

Independientemente del tamaño, se ha observado como la zona de escollera del dique de abrigo, que se extiende desde la playa de Poniente hasta el comienzo de la zona sin protección del espaldón, presenta la población de *P. ferruginea* con mayor densidad, obteniéndose valores medios de 0,37 ejemplares /metro lineal. Este valor resulta de eliminar en la estima de este cálculo la longitud de escollera en contacto con la lámina de agua del espigón ubicado en la playa de las Azucenas.

En el resto de las zonas censadas, espaldón exterior e interior del puerto, la densidad disminuye drásticamente, obteniéndose valores para el espaldón exterior de 0,02 ejemplares/metro lineal y de 0,002 ejemplares/metro lineal para la zona interna del puerto.

Si se comparan estos valores con los que se pueden obtener para poblaciones en condiciones óptimas (entre 4 y 15 ejemplares/m lineal llegando excepcionalmente hasta 50), puede considerarse que la densidad obtenida es muy baja.

Si se analizan cada una de las zonas censadas en función de la distribución de su tamaño teniendo en cuenta la biología del animal, es decir, que se trata de juveniles aquellos individuos de 30 mm o menores, adultos aquellos que superan los 30 mm, y que en aquellos que superan los 40 mm aumenta la probabilidad de que sean hembras, y además se tiene en cuenta que los machos suelen ser más abundantes que las hembras, en una proporción de 1,8:1, se obtiene la siguiente tabla resumen:

Tabla 7. Estructura de las poblaciones por zonas de censos.

Zonas censadas	Nº ejemplares	Juveniles (aprox.)	Machos (aprox.)	Hembras (aprox.)	Nº ejemplares maduros	Ratio M/H
Exterior sobre escollera	286	12	52	234	274	0,22
Exterior sobre espaldón	25	2	6	19	23	0,31
interior	9	0	2	7	9	0,28

Teniendo en cuenta los datos aportados por las tablas anteriores como densidad lineal, ratio macho/hembra, número de ejemplares maduros, e individuos con tallas superiores a los 40 mm (presumiblemente hembras), se desprende que la población asentada sobre la escollera del dique de abrigo, aunque no cuentan con su máximo grado de desarrollo, sí que presenta una estructura poblacional que podrían considerarse en recuperación. Este hecho se corrobora si se tiene en cuenta los datos de los censos llevados a cabo en la misma zona dentro en la ejecución del “Plan de vigilancia ambiental del proyecto prolongación del dique de abrigo del puerto de Motril y mejora ambiental de la playa de las azucenas en su fase de explotación”, y que arrojaron valores de 159 ejemplares en septiembre 2016, frente a los 223³ ejemplares de octubre de 2019.

El resto de poblaciones censadas presentarían un grado de desarrollo bajo-muy bajo.

El hecho de que esta población tengan un mejor estado de desarrollo que el resto de las estudiadas se puede buscar en las siguientes razones:

- ✓ Su localización: éstas se encuentran en el extremo oeste del puerto, alejado de la bocana y por lo tanto fuera de la influencia del tráfico marítimo que soporta el puerto de Motril. Esto implica una mejor calidad de aguas por su lejanía a posibles derrames, así como la mejor renovación de las mismas. De igual manera, se encuentra más expuestas a las salpicaduras, factor muy importante en el desarrollo de *P. ferruginea*.
- ✓ Tipo de sustrato. Si bien diversos estudios desprenden que *P. ferruginea* prefiere un sustrato con cierta rugosidad (piedras de escollera frente a bloque de hormigón), no es este el caso que ocupa, ya que la rugosidad que presenta el espaldón es similar al de los

³ Este valor no coincide con el de la tabla 7 (286 ejemplares), ya que la zona de censo en 2016 fue más reducida (solo la alineación de escollera que va desde donde comienza el espaldón desnudo hasta el primer codo), por lo que se ha tomado solo lo ejemplares observados en 2019 en esa misma zona.

bloques de defensa. El aspecto relevante es la mayor superficie de asentamiento que genera los bloques que forman la escollera de protección frente al espaldón desnudo.

- ✓ Edad de las estructuras. Este aspecto es muy importante si se tiene en cuenta que *P. ferrugínea*, es una especie longeva, y que necesita de cierto tiempo para establecer una población bien estructurada. El puerto de Motril ha sufrido una importante ampliación en los últimos 20 años, lo que ha implicado la construcción de nuevas estructuras de defensa. Entre ellas destacan:

- Ampliación del dique de abrigo en 300 metros (2013-2015)
- Construcción de espigón en playa de las Azucenas (2012-2014)
- Relleno de las nuevas explanadas del muelle de las azucenas y construcción del nuevo contradique (2003-2007)

Puede observarse como estas estructuras de nueva construcción presentan pocos o ningún ejemplar de *P. ferrugínea*, en concreto tres, cero y cero respectivamente. Teniendo las dos primeras el mismo tiempo, la justificación de la aparición en la primera de ellas (ampliación del dique de abrigo) de algunos ejemplares frente a la no presencia en la segunda, habría que buscarla en que la cercanía a la población de la escollera exterior, siendo más fácil la llegada de reclutas de la misma, así como la mejor tasa de renovación del agua, y el aislamiento del mismo al acceso de personas (este es un importante factor de mortalidad de la especie).

En la tercera de las estructuras citadas, los factores que interviene en la ausencia de la especie, es fundamentalmente el mayor grado de antropización (baja tasa de renovación, fácil acceso de personas, tráfico marítimo, etc...)

6.1.1 incidencia de las diferentes alternativas sobre *p. ferruginea*

Aunque en la estrategia para la conservación de *P. ferruginea* en España, no se contempla la pérdida de ningún ejemplar, a la hora de valorar la incidencia de cada una de las alternativas y poder jerarquizarlas, se ha tenido en cuenta el número de ejemplares que desaparecerían o habría que trasladar⁴.

El otro aspecto a tener en cuenta es el estado de conservación de la población afectada.

⁴ Las experiencias llevadas a cabo en este tema no lo aconsejan por la baja tasa de supervivencia.

A modo de resumen, se muestra una tabla en la que se indica cuantos ejemplares de *P. ferruginea* se verán afectados directamente por las diferentes alternativas de crecimiento planteadas.

Tabla 8. Nº P. ferruginea afectadas directamente/alternativa

ALTERNATIVA	Nº P. ferruginea afectada directamente
Exterior	101
Poniente 3	310
Poniente 4	62

Según lo expuesto, las alternativas que mayor incidencia tendría sobre la especie en cuestión, (incidencia directa) por orden de importancia serían la alternativa Poniente 3, Exterior y Poniente 4. Mientras que la alternativa Poniente 3 incidiría directamente sobre la totalidad de la población asentada sobre la escollera exterior del dique abrigo, y que es la mejor conservada, las alternativas Exterior y poniente 4 solo incidirían directamente sobre 101 y 62 ejemplares de dicha población respectivamente, siendo la afección sobre el resto de ejemplares indirecta.

6.2 CYMBULA NIGRA

Puede observarse que, exceptuando los valores obtenidos para la estación CY5 (zona protegida con escollera del contradique) la variabilidad en la densidad lineal es muy pequeña (entre 3,3 y 5,3), no existiendo diferencias importantes entre la zona externa y la zona interna del puerto, con valores medios de 4 y 4,7 respectivamente.

En cuanto a las tallas medias, existe variabilidad entre las diferentes estaciones muestreadas. No obstante, hay que tener en cuenta que las medias obtenidas en dos de las estaciones (CY1 con 46,2 de media y CY5 con 28,3), no son representativas, como se desprende del coeficiente de variación. Eliminando estas dos, se obtienen medias de 44,5 para el dique de abrigo en su zona externa, de 43 para la zona interna de espaldón y de 33,3 para la zona interna de escollera.

6.2.1 incidencia de las diferentes alternativas sobre *C. nigra*

Teniendo en cuenta las alternativas planteadas, la que mayor incidencia directa tendría sobre esta especie sería la alternativa Poniente 3, ya que se verían afectadas muchos de los ejemplares presentes en la zona externa del dique de abrigo (aproximadamente 5.100), así como de la zona interna y escollera del muelle pesquero (1.900 aprox.). Le seguiría la alternativa Poniente 4 afectando aproximadamente a 1.200 ejemplares en la zona del muelle pesquero y 900 en la escollera del dique de abrigo. La alternativa Levante afectaría a todos los ejemplares de la zona externa del contradique (2.000 aprox.). Por último estaría la alternativa Exterior, afectando a aproximadamente 1.000 ejemplares de la escollera del dique de abrigo.

A continuación, se exponen las ilustraciones que representa lo dicho en el párrafo anterior.



Ilustración 20. Incidencia de alternativa Poniente 3.

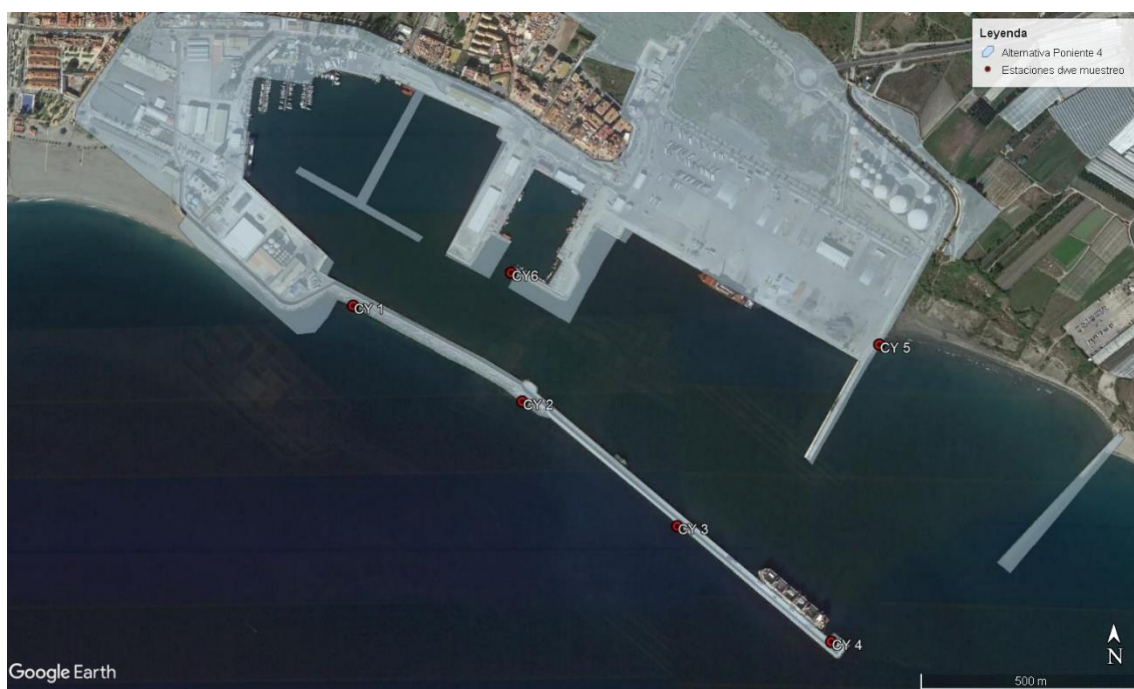


Ilustración 21. Incidencia de alternativa Poniente 4.

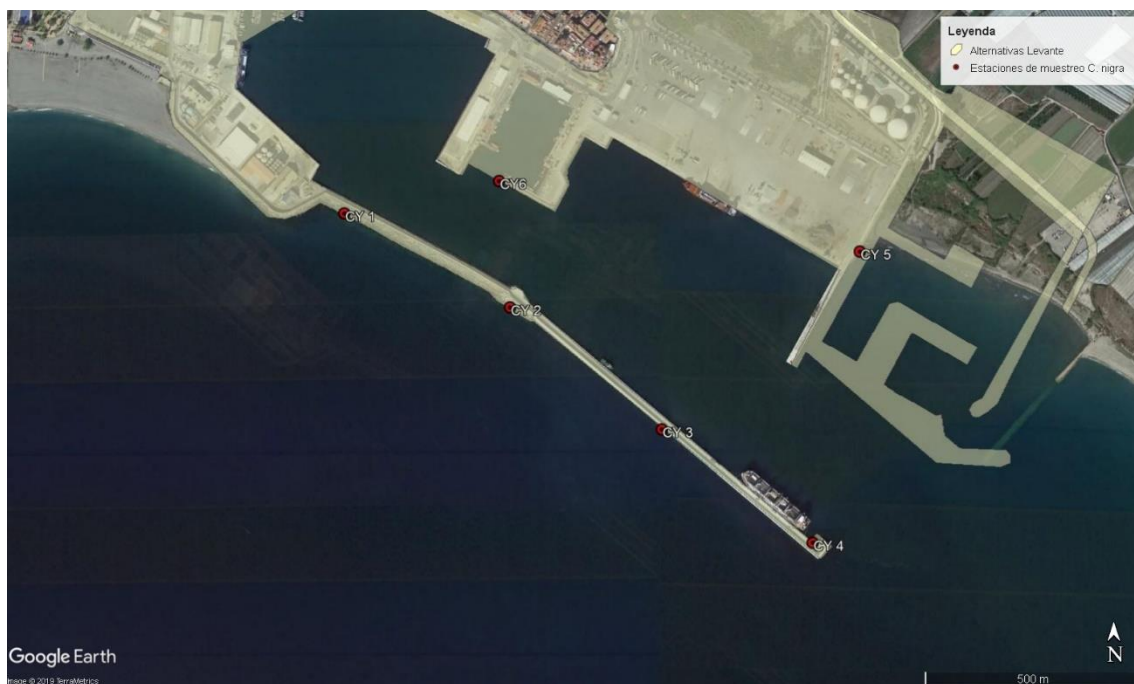


Ilustración 22. Incidencia de alternativa Levante.



Ilustración 23. Incidencia de alternativa Exterior.

6.3 DONACILLA CORNEA

Tras las campañas de muestreo llevadas a cabo, no se ha observado la presencia de la especie en la zona más oriental de la playa de poniente (franja de 700 metros desde el comienzo del dique de abrigo hacia poniente). No ha ocurrido lo mismo en la playa de Las Azucenas, donde se han observado dos ejemplares de esta especie (a aproximadamente 300 metros del

contradique), lo que teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo realizado, arrojan una densidad en la zona de 0,7 ejemplares/m².

6.3.1 incidencia de las diferentes alternativas sobre *D. cornea*

De las alternativas planteadas y tras los resultados obtenidos, únicamente la alternativa Levante incidiría directamente sobre la especie, como puede verse en la siguiente ilustración.



Ilustración 24. Afección de Alternativa levante sobre *D. cornea*.

7 NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente documento ha sido realizado en la Delegación Andalucía de TECNOAMBIENTE, sita en Jerez de la Frontera, Cádiz. Los autores de dicho documento han sido:

Jerez de la Frontera, a 13 de noviembre de 2019



Mario Barrientos Márquez

Departamento de Consultoría y Estudios



Mercedes García Barroso

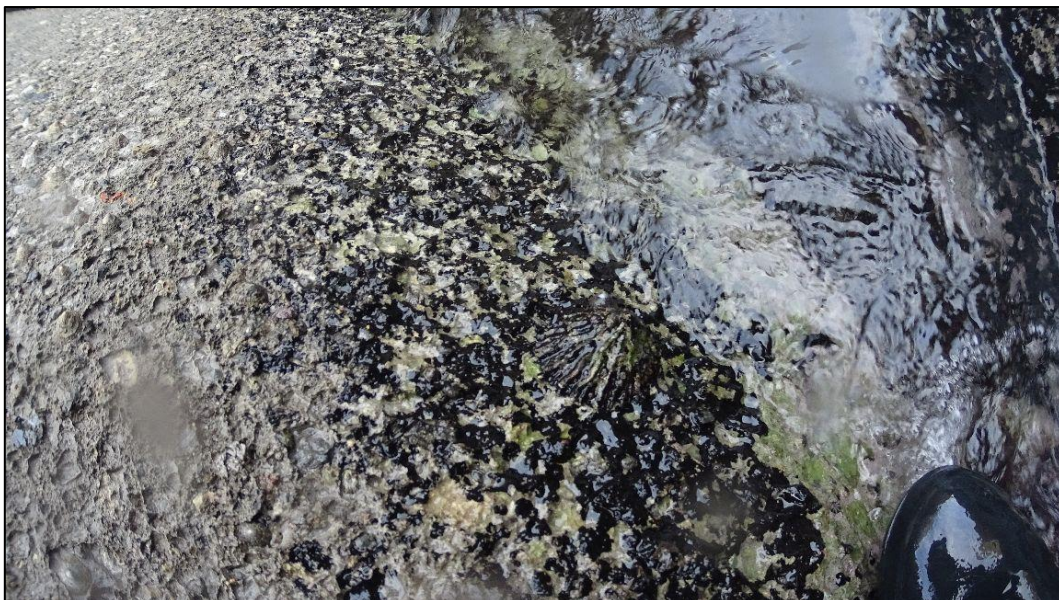
Departamento de Consultoría y Estudios

8 ANEXO FOTOGRÁFICO

MUESTREOS PATELLA FERRUGINEA

Escollera exterior del dique de abrigo











Espaldón exterior sin protección del dique de abrigo



Interior del puerto









MUESTREOS DONACILLA CORNEA







