



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura,
Ganadería, Pesca y Medio Ambiente
Dirección General de Medio Natural



Espacios Naturales
Región de Murcia



UNIVERSIDAD DE
MURCIA



ANIVERSARIO
TRASVASE TAJO-SEGURA

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LA PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE PLAYAS DEL MAR MENOR



Paisaje Protegido
Islas y Espacios del Mar Menor



AGOSTO 2019

Índice

ÍNDICE.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. MEDIDAS GENERALES DE ACTUACIONES EN EL MAR MENOR.....	6
2. ESPIGONES.....	9
3. DRAGADO DE ARENAS.....	11
4. APORTE DE ARENAS.....	14
5. TAPADO DE FANGOS.....	18
6. ACTUACIONES PARA ABORDAR LA PROBLEMÁTICA DE LA FORMACIÓN DE SECOS CON ÁREAS DE FANGO Y LA PÉRDIDA DE HÁBITATS CON AFECCIONES A LA PRADERA DE <i>CYMODOCEA NODOSA</i>	21
BIBLIOGRAFÍA.....	24

Introducción

Las lagunas costeras y aguas de transición se encuentran entre los ecosistemas más productivos desde un punto de vista biológico, al mismo tiempo, la variedad de tipos que entran en dichas definiciones y la diversidad de ambientes que albergan (manglares, lagunas oligohalinas, mesohalinas y euhalinas, marismas, estuarios, etc.) concentran buena parte de la biodiversidad global marina y costera. Pero también son productivos desde un punto de vista socioeconómico, en el sentido de que proveen a la sociedad de una amplia gama de bienes y servicios con beneficio directo en el nivel de bienestar y calidad de vida. Sin embargo, estos ecosistemas son especialmente sensibles a las modificaciones de su estado natural y de las actividades desarrolladas en su entorno (*Pérez Ruzafa & Marcos Diego, 2006*).

El Mar Menor, con sus 135 km² de superficie, es una de las mayores lagunas litorales de Europa y la más grande de la península ibérica. Situada en las costas mediterráneas del SE de España, y como ambiente emblemático de la Región de Murcia, es considerada un factor clave en los planes de desarrollo regional, ofreciendo un elevado número de servicios turísticos y recreativos y manteniendo una importante



actividad pesquera basada en la calidad y el precio de sus productos naturales (principalmente peces –anguilas, mújoles, doradas, magres, lubinas y crustáceos). Debido a esto, en ella confluyen, como en otras muchas lagunas costeras, un amplio abanico de usos e intereses socioeconómicos (*Pérez Ruzafa, 2006*).

De la laguna del Mar Menor, cabe destacar su hipersalinidad y la elevada diversidad ambiental que posee, propiciada en parte por el equilibrio entre su tamaño y la conectividad restringida con el mar Mediterráneo y por poseer afloramientos rocosos e islas, hábitats muy escasos en este tipo de ambientes. Esta excepcionalidad ambiental del Mar Menor ha propiciado que en este espacio confluyan hasta 10 figuras de protección ambiental aprobadas y otras catalogaciones de interés geológico y ecosistémico. Además, cabe destacar que la totalidad de la lámina de agua de la laguna del Mar Menor está inventariada como Hábitat de Conservación Prioritario 1150 * *Lagunas costeras*¹.

¹ Determinado según el anexo I de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestre

CATEGORÍA GENERAL	FIGURA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS LEY 4/1992	PARQUE REGIONAL	SALINAS Y ARENALES DE SAN PEDRO DEL PINATAR	ENP000004
	PAISAJE PROTEGIDO	ESPACIOS ABIERTOS E ISLAS DEL MAR MENOR	ENP000008
ESPACIOS PROTEGIDOS RED NATURA 2000	LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC)	SALINAS Y ARENALES DE SAN PEDRO DEL PINATAR	ES0000175
		MAR MENOR	ES6200030
	ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA)	ESPACIOS ABIERTOS E ISLAS DEL MAR MENOR	ES6200006
		SALINAS Y ARENALES DE SAN PEDRO DEL PINATAR	ES0000175
ÁREAS PROTEGIDAS POR INSTRUMENTOS INTERNACIONALES	ZONA ESPECIALMENTE PROTEGIDA DE IMPORTANCIA PARA EL MEDITERRÁNEO (ZEPIM)	MAR MENOR Y ZONA ORIENTAL MEDITERRÁNEA DE LA COSTA DE LA REGIÓN DE MURCIA	ZEPIM0004
	HUMEDAL DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL RAMSAR (HIR)	MAR MENOR	HIR000033
	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE (APF)	MAR MENOR Y HUMEDALES ASOCIADOS	APF01
OTRAS CATALOGACIONES			
LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG)		MAR MENOR Y LA MANGA	LIG051

La historia reciente de los cambios ecológicos en la laguna ha estado estrechamente relacionada con el desarrollo urbano, industrial y agrícola, ya sea en la línea de costa o en la cuenca de drenaje. Algunas de dichas transformaciones han sido inducidas por obras costeras condicionadas por el desarrollo turístico (relleno de terrenos, apertura y dragado de canales, crecimiento urbano y vertidos asociados, construcción de puertos deportivos, creación de playas, etc.), mientras que otras se relacionan con los cambios de usos, principalmente agrícolas, sufridos en la cuenca de drenaje, incrementándose por esta causa los vertidos de aguas procedentes de la agricultura en algunos puntos y la entrada de nutrientes en la laguna. Aunque el Mar Menor muestra una gran capacidad homeostática de respuesta ante las perturbaciones (Pérez Ruzafa et al., 2005; 2007), su fragilidad radica en la elevada presión a la que se ve sometido por las numerosas actividades humanas que se desarrollan en sus riberas.

Desde los tiempos de las explotaciones mineras romanas y hasta la década de 1950, la principal fuente de impacto fueron los vertidos de aguas procedentes del lavado de minerales a través de las ramblas de la cubeta sur, especialmente la del Beal. Aunque dichos vertidos cesaron, los niveles de metales pesados en el sedimento lagunar



y en el cauce de la rambla son especialmente altos, y las lluvias torrenciales o la resuspensión de los mismos puede favorecer aún el desplazamiento de los mismos y su disponibilidad en la columna de agua.

Al mismo tiempo, el desarrollo urbano y los cambios en las prácticas agrícolas han incrementado las entradas de desechos a la laguna, por lo que muchas de estas actuaciones han conducido a cambios ambientales que han afectado a los organismos que constituyen las comunidades sumergidas y han modificado la configuración de la laguna (*Pérez Ruzafa et al., 2005b; Pérez Ruzafa, 2006*). Desde principios de la década de 1970, el desarrollo turístico ha ido asociado al incremento de la demanda de usos recreativos induciendo la creación de nuevas playas, puertos y canales (*Pérez-Ruzafa et al., 1987*). Algunas de ellas, como el ensanche y dragado del canal de El Estacio, han inducido cambios drásticos en la hidrografía lagunar, en sus poblamientos biológicos y en la producción pesquera (*Pérez Ruzafa, 1989; Pérez Ruzafa et al., 1987; Pérez Ruzafa y Aragón, 2000*).

A mediados de la década de 1980, se iniciaría la construcción de redes de alcantarillado y depuradoras para los principales núcleos urbanos, pero los desbordamientos del sistema de recogida de aguas y las descargas de muchas áreas residenciales se vertían a la laguna, y aún se detectan algunos episodios (*Pérez Ruzafa & Marcos Diego, 2006*).

Las obras costeras han cambiado la geomorfología de la laguna disminuyendo su superficie y alterando su perímetro, provocando un aumento de las tasas de sedimentación de hasta 30 cm por siglo, con lo que las profundidades máximas se han visto muy reducidas. En este sentido, los dragados y vertidos de arena han producido



episodios de enfangamiento, aumento de la materia orgánica y pérdida de calidad en las playas, al tiempo que un incremento de la turbidez que favorece al alga *Caulerpa prolifera*. Ahora, además, el Mar Menor ha perdido su estado oligotrófico y está inmerso en un proceso intenso de eutrofización (*Pérez Ruzafa, 2016*).

Por su gran valor ambiental, social y económico, la laguna es motivo de preocupación debido a la alta tasa de transformación que ha venido evidenciando durante las últimas décadas, con un impacto importante sobre la estructura y dinámica de sus poblamientos y comunidades. El alto valor natural, paisajístico, ecológico o científico de la laguna, y la necesidad de que los proyectos que se realicen en el Mar Menor prevean los efectos negativos que puedan ocasionar en un medio tan frágil y valioso al mismo tiempo, evidencian la necesidad de elaborar el presente Manual de Buenas Prácticas Ambientales, en el que interviene la Universidad de Murcia con la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

1. Medidas generales de actuaciones en el Mar Menor

BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES DE ACTUACIONES EN EL MAR MENOR

A) Toda actuación en las playas del Mar Menor deberá **evaluar de manera previa** la posible incidencia de las obras sobre los valores naturales del Espacio Natural de la laguna del Mar Menor, considerando la posible sinergia con otras actuaciones pasadas y futuras. Igualmente, deberá prever un **estudio de seguimiento** que permita conocer la evolución de la playa, la calidad del agua y la afección a las comunidades biológicas, y si la actuación ha funcionado adecuadamente.

B) De manera general, se evitará realizar actuaciones donde no sea estrictamente necesario, tras un análisis claro de la situación; y éstas deberán tener un carácter muy local y estar muy claramente **delimitadas en espacio, método y causa-consecuencia**.

C) Cuando haya síntomas y evidencias de que una zona puede recuperarse de un daño producido por una actuación previa, se priorizarán **actuaciones de reparación del daño** no agresivas con el ecosistema lagunar, que no impliquen dragado del medio submarino.

D) En la medida de lo posible, se buscarán **soluciones alternativas** a la realización de actuaciones agresivas con el ecosistema lagunar, como por ejemplo, la **creación de balnearios** como alternativa para el baño en zonas en las que el enfangamiento o la falta de playa sea natural o inevitable por el hidrodinamismo u actuaciones previas no modificables

E) Para el **mantenimiento de playas** debe actuarse preferentemente sólo en la zona emergida, evitando que la maquinaria pesada, que apelmaza y tritura la arena, discurra por la zona sumergida o próxima a la línea de agua. Es recomendable que las actuaciones de limpieza se hagan de forma manual, con equipos de personas y no con máquinas. La maquinaria ligera de apoyo debería ir por el paseo marítimo u otras zonas transitables.

F) Se evitará la **retirada de fanerógamas (*Cymodocea nodosa*)** depositadas por el oleaje, limitándose únicamente a su retirada manual (con rastrillos) en playas urbanas y en períodos estivales o vacacionales. Excepcionalmente y en puntos especialmente sensibles, con motivo del proceso de eutrofización actual del Mar Menor, puede ser aconsejable la retirada del acúmulo de algas durante el invierno y principios de primavera

en las aguas someras o de bajo hidrodinamismo con objeto de evitar la acumulación de materia orgánica, la generación de fangos y eventos puntuales de anoxia y favorecer el mantenimiento de las zonas arenosas. Estas actuaciones pueden ser especialmente efectivas en las épocas de seca (febrero-marzo) en las que la bajada natural del nivel de las aguas facilita la retirada de dichos acúmulos.

G) Con carácter general, se evitará la realización de actuaciones que puedan interferir o afectar al Paisaje Protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, u otros **Espacios Naturales Protegidos del entorno**.

H) Las actuaciones se realizarán en las **épocas de menor afección** a la fauna y flora local, en atención a los períodos de alevinaje y reproducción de aves, si éstas hicieran uso de la zona. Asimismo, se recomienda que las actuaciones se realicen lo antes posible, por un lado porque las bajas temperaturas invernales garantizan que el metabolismo del ecosistema es bajo y se reducen los efectos sobre la red trófica, y por otro lado debido a que el actual estado de turbidez de las aguas reduce los efectos negativos de la resuspensión de materiales asociada a las actuaciones. Estas épocas, con carácter general, se establecen de octubre a febrero, matizadas con los efectos de la variabilidad interanual de temperaturas por inviernos especialmente suaves o al contrario.

I) Se harán **prospecciones** previas para detectar la existencia de **fartet** (*Aphanius iberus*) y **fanerógamas marinas**, así como avistamiento de **aves** en la zona. En caso de presencia de estas especies sólo se podrán realizar estos trabajos cuando quede garantizada la no repercusión de las obras sobre estas especies, en el caso del fartet mediante pesca con trasmallo y traslocación y dispersión de la vegetación flotante. Durante el desarrollo de las obras, se llevará a cabo un seguimiento ambiental de la avifauna e ictiofauna.

J) No se producirá **alteración del relieve y perfil costero**.

K) Se deberá utilizar siempre la maquinaria y **equipos adecuados** para evitar molestias a las especies de la laguna, así como para evitar la generación de turbidez en las aguas, incluyendo el uso de **barreras antiturbidez**.

L) Se tomarán las medidas necesarias para **disminución de emisiones sonoras y vibraciones** a la atmósfera; adaptándose a la normativa sonora establecida según el

Decreto nº 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido, que establece un máximo de 60dB de día y 50dB de noche. La contaminación acústica procedente de la maquinaria debe minimizarse, de forma que no se sobrepasen los límites establecidos en la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.

M) La maquinaria y otros equipos utilizados se mantendrán en perfecto estado de conservación para **prevenir la emisión de gases** contaminantes **y vertidos** accidentales. Si accidentalmente se produjera algún vertido, sólido o líquido, de cualquier sustancia contaminante, se procederá a la inmediata limpieza y adecuación del área afectada.

N) Toda actuación que se realice deberá tomar las precauciones necesarias para evitar la **destrucción de la cubierta vegetal** de las zonas adyacentes.

O) Las zonas ocupadas temporalmente por los elementos necesarios para la ejecución de las actuaciones serán seleccionadas teniendo en cuenta su menor valor ecológico y la facilidad para su recuperación después de las obras. Tanto estos lugares, como los terrenos directamente afectados por los trabajos, serán limpiados y reintegrados a su disposición original. Se evitará realizar **acopios** en las zonas protegidas.

P) Una vez terminadas las actuaciones, la **zona quedará totalmente limpia** de cualquier resto derivado de las actuaciones, garantizando la restitución de la calidad paisajística propia de este emplazamiento y la adecuada gestión de los residuos generados.

Q) Las obras estarán abiertas a oportuna **inspección y verificación** por parte de los Agentes Medioambientales y los técnicos adscritos a la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, siguiendo en todo momento sus recomendaciones de carácter ambiental que puedan derivarse de su visita.

R) Las actuaciones que se realicen en las playas del Mar Menor deberán estar fundamentadas en el **conocimiento científico** existente, contando en la medida de lo posible con asesoramiento de la comunidad científica.

2. Espigones

Los espigones han sido realizados generalmente con objeto de proteger playas a través de la retención de arenas y disminución de la erosión de la línea de costa. Sin embargo, en algunas zonas han supuesto la creación de áreas de remanso a sotavento de las corrientes dominantes que, con débil dinámica marina, han generado zonas de sedimentación de fangos y depósito permanente de residuos y desechos, con proliferación de algas nitrófilas.

En efecto, en las condiciones del Mar Menor, los espigones para las regeneraciones de playas y los diques ciegos afectan al hidrodinamismo y las corrientes litorales, favorecen la retención de algas flotantes, el enfangamiento y el aumento de materia orgánica, y reducen la calidad de aguas y de baño.



Esta situación ha llevado a la necesidad de retirada de muchos de los espigones existentes en el Mar Menor y a que, de manera general, no se considere adecuado colocar nuevos diques que limiten la corriente litoral y el hidrodinamismo natural.

La eliminación de espigones suele consistir en la retirada de la escollera mediante maquinaria pesada, normalmente de tipo de retroexcavadora giratoria. El cazo de limpieza, al estar perforado, permite que durante los trabajos de extracción de escollera, el agua salga por los orificios, consiguiendo así retirar únicamente la piedra, si bien también puede provocar la movilización de los materiales sedimentados próximos al espigón.

Las actuaciones de retirada de espigones pueden tener como consecuencia la regresión de la línea de playa y la necesidad de aporte de áridos para no producir la pérdida de playa.

BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LA RETIRADA DE ESPIGONES

A) Siempre que sea posible se priorizará la **recuperación del hidrodinamismo natural** así como la textura arenosa de los fondos, eliminando o permeabilizando espigones y otras infraestructuras que limiten la circulación hídrica. De manera general, se evitará la instalación de nuevos espigones.

B) La retirada de un espigón deberá **evaluar las variaciones** en el hidrodinamismo de la zona, los cambios en la erosión-sedimentación de materiales, las consecuencias sobre las playas que pudieran verse afectadas y los posibles impactos sobre los hábitats y especies marinos.

C) Para la **retirada de la escollera** del espigón, la maquinaria deberá evitar el tránsito por las zonas provistas de vegetación, evitando en todo caso su entrada a la zona lagunar.

D) Se deberá utilizar siempre la maquinaria y **equipos adecuados** para evitar la generación de turbidez en las aguas, incluyendo el uso de **barreras antiturbidez**.

E) En caso de presencia de acumulaciones de algas flotantes que son hábitat de **fartet** (*Aphanius iberus*), se harán **prospecciones** previas para detectar su existencia. En caso de su existencia, sólo se podrán realizar estos trabajos cuando quede garantizada la no repercusión de las obras sobre esta especie mediante pesca con trasmallo y traslocación y dispersión de la vegetación flotante.



Espigón de Punta Brava

3. Dragado de arenas

La extracción de arenas con dragas o retroexcavadoras del fondo de la laguna se ha venido realizando para regeneración de playas, construcción y rellenos portuarios, aumento del calado de canales, marinas y puertos afectados por procesos de colmatación.

La extracción de arenas de la laguna para su almacenamiento y reutilización posterior, en la práctica, ha dejado de realizarse en el Mar Menor. Con carácter periódico y de cadencia larga se autorizan dragados en el interior y bocanas de puertos deportivos. Con carácter periódico y de cadencia corta, hasta una o dos veces al año, según temporales y estado de las corrientes, se



Playa de Los Nietos (T.M. Cartagena) – Año 2013

procede a la limpieza de canales o golas de comunicación de pequeño calado en La Manga de Mar Menor, en concreto la gola de Marchamalo, y con menos frecuencia del canal del Estacio.

Los dragados, tienen asociados efectos sobre el lecho marino, que incluyen la retirada de sustrato y de la fauna y flora que lo colonizan, cambios en la dinámica litoral (en el hidrodinamismo y el transporte sedimentario por los cambios en el perfil batimétrico), formación de plumas de turbidez por resuspensión del sedimento (provocando aumento de sólidos en suspensión, liberación de metales y enriquecimiento en materia orgánica que generar fenómenos de eutrofización). En las zonas de descarga de arena puede producirse el enterramiento de los hábitats, también por la redistribución de partículas finas que provocan la turbidez en los trabajos de extracción que favorecen la colonización de *Caulerpa prolifera* y el enfangamiento de la zona afectada. Asimismo, todas estas actividades son generadoras de ruidos cuya propagación, especialmente en el medio acuático, puede generar un efecto huida de la fauna local. El uso de maquinaria supondrá la emisión de ruidos y de gases contaminantes a la atmósfera.

BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL DRAGADO DE ARENAS

A) De manera general **se evitarán todo tipo de dragados**, salvo que se trate del interior de los puertos y sus bocanas o de los canales de tránsito o golas de conexión al Mar Mediterráneo y este último supuesto, solo para actuaciones de mantenimiento de las funciones del canal y tras una evaluación de sus efectos en la hidrodinámica y funcionamiento del Mar Menor.

B) Se deberá utilizar siempre la **maquinaria y equipos adecuados** para evitar la generación de turbidez en las aguas, incluyendo el uso de **barreras antiturbidez**.

C) Ocasionalmente puede ser necesaria la recuperación de la **arena depositada en los secos** formados tras un temporal o por otras causas, que supongan la formación de nuevas zonas de estancamiento y la consiguiente aparición de fangos entre éstos y la costa y la consiguiente pérdida de hábitats arenosos o praderas de *Cymodocea nodosa* que pudieran estar quedando emergidas por el crecimiento del seco. Para ello, deberán utilizarse métodos de **aspiración de sedimentos** horizontal y con bocas de aspiración del tipo boquilla plana extendida sobre el sedimento y con control manual o por un operario, de forma que pueda ir reduciéndose la altura de la barra progresivamente y de forma uniforme con una potencia de succión regulada que retire sedimento sin arrasar las posibles praderas que hubieran quedado enterradas por el seco. Si los secos son de pequeño tamaño, la retirada puede acometerse de forma manual. Las actuaciones estarán destinadas a restaurar el hidrodinamismo, favoreciendo el paso de la ola hasta la línea de playa y deben evitar la formación de hoyos e irregularidades en el fondo que favorecerían el acúmulo de materiales orgánicos y la aparición de fangos. Las arenas removidas deben utilizarse para restaurar las zonas de fangos, si las hubiera, y la línea de playa de la zona afectada o erosionada.

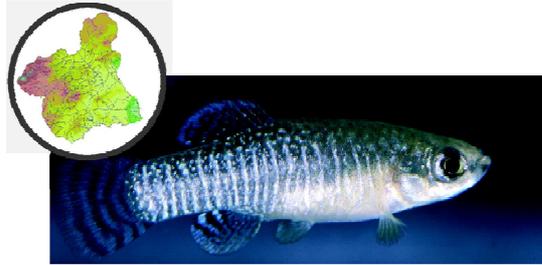
Estas actuaciones son muy específicas y de reciente desarrollo experimental por lo que deben someterse a un especial estudio y evaluación previos. Las conclusiones y recomendaciones pueden consultarse en el apartado “Actuaciones para abordar la formación de secos con afecciones a la pradera de *Cymodocea nodosa* y de áreas de fango”.

D) La **arena retirada** por estos medios y de estas zonas, especialmente en las bocanas de

las zonas portuarias, podría utilizarse para reponer la perdida en las zonas de arrastre superficial en las playas o el tapado de fangos en zonas contiguas a los mismos, como ha sido en el caso de Los Urrutias tras la formación de secos por las lluvias de diciembre de 2016.



Barreras antiturbidez



Fartet (Aphanius iberus)

4. Aporte de arenas

El aporte de arenas y gravas para la creación de playas, o regeneración en algunos casos, ha ido destinada a cubrir la demanda de servicios turísticos creados en torno a la laguna. El material solía proceder desde canteras de áridos, bancos de arena sumergidos, o procedentes de otras playas o desde la misma playa de actuación, empleándose para ello desde simples excavadoras hasta grandes embarcaciones de dragados.

Las regeneraciones de playas, tienen asociados efectos o impactos que en muchos casos son comunes a los de los dragados, como cambios en la dinámica litoral por las variaciones en el perfil batimétrico, formación de plumas de turbidez por resuspensión del sedimento (modificando la calidad del agua y favoreciendo el enterramiento de hábitats de interés como las praderas de fanerógamas marinas)



con la proliferación de *Caulerpa prolifera* y el enfangamiento y aumento de materia orgánica en el sedimento, o efecto huida de la fauna local. El uso de maquinaria supone también la emisión de ruidos y gases contaminantes a la atmósfera. Además, como impacto importante a escala global de la laguna, se ha venido produciendo en el último siglo la pérdida de superficie de la lámina de agua de la laguna, a consecuencia de la creación de playas y de los rellenos para diferentes usos como puertos, etc.



La solución a las causas que provocan la necesidad recurrente de acometer actuaciones de regeneración de playas se torna compleja. En primer lugar conviene utilizar el término únicamente cuando se trate de recuperar una playa de una agresión natural catastrófica clara o tras una actuación antrópica inadecuada y no para la creación o el crecimiento de playas como se había venido haciendo en el pasado. Por otro lado, la recuperación de un perfil de equilibrio de la playa puede ayudar a reducir la incidencia del oleaje y temporales marinos; por otro lado, tanques de tormenta, filtros verdes, estructuras de laminación y decantación... pueden ayudar la retención de materiales en avenidas y escorrentías procedentes desde tierra, principalmente en las zonas urbanas.

Actualmente, este tipo de actuaciones de regeneración de playas siguen siendo habituales, principalmente para restaurar los daños producidos por las lluvias torrenciales o temporales.

BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL APORTE DE ARENAS

A) Se evaluará adecuadamente la **necesidad real de las actuaciones** utilizando como base cálculos de estabilidad y evolución del perfil de playa, considerando un diseño funcional de las actuaciones que evite la creación de perfiles fuera de equilibrio a medio plazo o que fomenten los procesos de erosión.

B) **No debe contemplarse la extracción de arena** depositada por arrastre en los primeros metros del lecho marino, ya que puede suponer afección a las comunidades de fanerógamas marinas y generación de fosas o depresiones, susceptibles de su posterior colmatación con nuevas formaciones de fangos. Como excepción, se estima la posibilidad del **remonte con trailla o con retroexcavadora de brazo largo y cazo plano desde tierra** de los primeros centímetros de arenas -en los primeros metros desde la orilla en los lugares exentos de fanerógamas marinas-, que hayan sido transportados hasta allí desde la playa seca tras temporales de mar o de lluvia con arrastres desde tierra, de manera que se vaya recuperando solo la capa superficial, no mayor de 10-15 cm por pasada en los primeros metros de la zona sumergida o con maquinaria desde tierra, del menor peso posible, con cazo plano de anchura mínima de 1,80 metros y sin dientes.

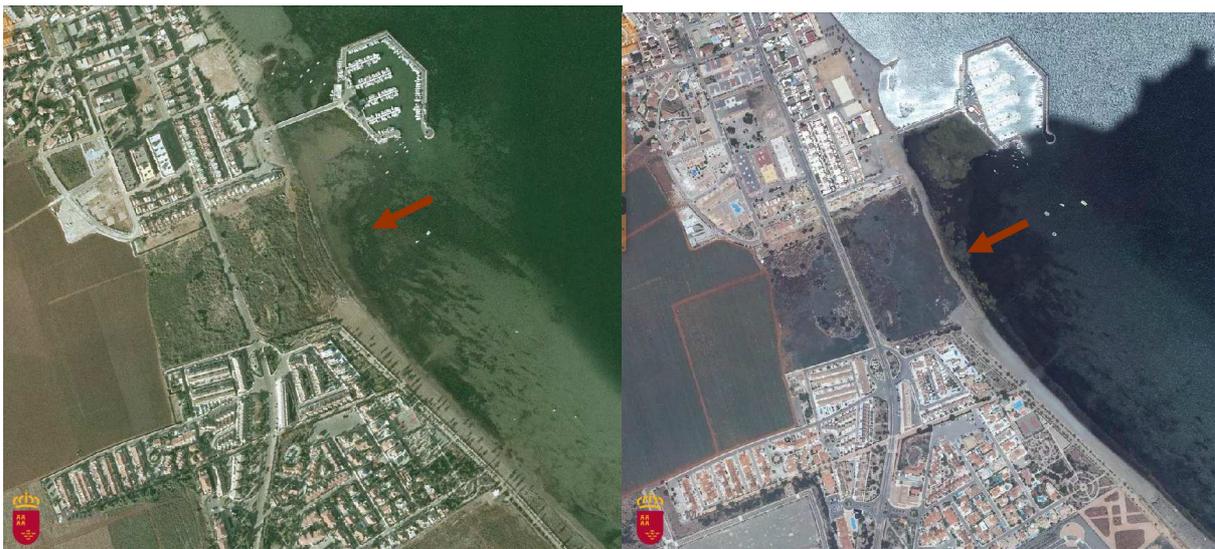
Se prestará especial cuidado durante las actuaciones de remangado con maquinaria de no ejercer una presión excesiva, al objeto de evitar la creación de socavones, escalones o discontinuidades en la zona sumergida que pudieran crear puntos de formación de fangos. Una vez acabados los trabajos de remangado en estas zonas el personal asegurará la inexistencia de los mismos mediante el repaso y comprobación con medios manuales, como rastrillos.

C) En los casos en que se considere recomendable la reposición de arenas, se emplearán preferentemente **arenas de origen autóctono** de la zona ya de zonas emergidas o de actuaciones derivadas de operaciones de mantenimiento de infraestructuras o recuperación de hábitats autorizadas. En caso de no disponer de material autóctono en cantidad suficiente, los materiales alóctonos a utilizar serán de la misma granulometría que los existentes en la zona y estarán libre de residuos sólidos; además, los colores de los materiales alóctonos y autóctonos deberán ser similares. Si son alóctonos deben de cumplir con las Instrucciones Técnicas del MAGRAMA 2010 u otras actualizaciones relacionadas emitidas por los departamentos administrativos competentes.

D) El aporte de arena deberá llevarse a cabo por **medios** preferentemente **manuales** o, en caso de uso de maquinaria, ésta no deberá producir excavación de los fondos e irá trabajando desde tierra. El perfilado de la arena aportada se realizará manualmente o con el apoyo de maquinaria ligera. Se deberá colocar perimetralmente a la zona de trabajos una **barrera antiturbidez**.

E) El aporte de arenas **nunca deberá ganar terreno al mar** y se realizará en zona de arena seca de las playas siguiendo el perfil de la ortofoto de 2013 o de un año que represente el perfil de playa máximo que vienen manteniéndose desde los años 80 en cada zona.

F) El período para la realización de las actuaciones deberá tener en cuenta que los **temporales marítimos** en el área del Mar Menor se desarrollan en época invernal y comienzos la primavera, y que por tanto producirán el arrastre de las arenas aportadas a estas playas; provocando graves problemas de enterramiento de especies y hábitats protegidos y desajustes fisiológicos por la turbidez del medio marino. Por ello, para minimizar esta afección, las arenas remangadas tras los temporales a finales de invierno, deben acumularse en la zona alta y seca de la playa, lejos de la acción del oleaje y de posibles avenidas y la **época de realización** del aporte o redistribución de las arenas en la parte emergida debe ser lo más próxima al verano posible.



Cambios en el perfil de la Playa Perla de Levante (T.M. de Cartagena) entre 2004 y 2013

5. Tapado de fangos

La formación de lodos puede responder a causas naturales, como en las desembocaduras de ramblizos y ramblas y de salidas de escorrentías desde tierra, a veces coincidentes con episodios de laboreo agrícola de terrenos aledaños. En la actualidad, estos procesos se han incrementado de forma antrópica con escorrentías procedentes de riberas urbanas y desbordamiento de redes de alcantarillado que han favorecido la formación de lodos.



Estos sedimentos lodosos, por su textura o tamaño de partículas y por su contenido en materia orgánica y a veces contaminantes (como en el litoral vertiente de las zonas mineras), requieren de limitaciones para su remoción por motivos de control de la calidad de la columna de agua y porque puede suponer efectos negativos para las comunidades de fanerógamas marinas. Además, los métodos clásicos de extracción con pala retroexcavadora han sido ampliamente cuestionados por la comunidad científica, por incrementar los procesos de acumulación de estos fangos en los lugares donde se retiran, por la creación de zanjas y condiciones físicas que retroalimentan el proceso, incluido el de sustitución de *Cymodocea nodosa* por el alga exótica *Caulerpa prolifera*; afectando además a la calidad de la experiencia del baño y suponiendo situaciones de riesgo para las personas que utilizan dichas playas en los casos más extremos (playa de Villananitos en San Pedro del Pinatar o Estrella de Mar en Cartagena). Por ello, el dragado de fangos, en mayor medida que el dragado de arenas, suele suponer la generación de nuevos fangos y el incremento de materia orgánica y la solución a los mismos debe buscarse en la restitución de las condiciones hidrodinámicas de la zona en el caso de que estas se hayan alterado como consecuencia de actuaciones previas inadecuadas. Por tanto, la retirada de fangos se considera excepcional y, de manera general, sólo se admite actualmente el tapado de fangos con arena.



Las experiencias recientes de tapado o recubrimiento con arena de los fangos en la playa Estrella de Mar, obtuvieron buenos resultados tras la época de baños estival en 2015, según vecinos e investigadores.

BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL TAPADO DE FANGOS

A) Se realizará un análisis riguroso de las causas de la formación de zonas de deposición de lodos y **evaluación de las soluciones posibles** de actuación sobre las mismas.

B) Se evitará la **extracción de fangos** con medios mecánicos accionados por maquinaria, ya que puede suponer afección a las comunidades de fanerógamas y generación de fosas o depresiones susceptibles de posterior colmatación con nuevas formaciones de fangos.

C) El **aporte de arena** para cubrir las zanjas, agujeros o zonas de fango deberá llevarse a cabo preferentemente por **medios manuales** o, en caso de uso de maquinaria, ésta debe utilizarse desde tierra o embarcaciones o plataformas flotantes de modo que no produzca excavación o apisonamiento de los fondos marinos. Por tanto, deberá ser maquinaria de brazo largo la que deposite la arena **desde tierra**, o si no fuera accesible desde ésta, se aportará la arena desde la orilla hacia mar adentro, pisando la maquinaria siempre sobre zona emergida. La pala o cazo no debe apoyar sobre el fondo al aportar la arena.

D) El **perfilado** de la arena deberá ser **manual** mediante operarios. Se deberá colocar perimetralmente a la zona de trabajos una **barrera antiturbidez**.

E) Aplicación en el tapado de fangos de las Buenas prácticas ambientales para **aportación de arenas**.



Prácticas de extracción de fangos que deben evitarse

6. Actuaciones para abordar la problemática de la formación de secos con áreas de fango y la pérdida de hábitats con afecciones a la pradera de *Cymodocea nodosa*

Las playas de la zona de Los Urrutias muestran una gran afectación debida a actuaciones inadecuadas de dragados y vertidos de arenas ocurridas en las últimas décadas. Estas actuaciones, realizadas supuestamente para la regeneración y mantenimiento de playas, incluían la adición de arenas exógenas, el uso de maquinaria pesada, la construcción de espigones y los dragados indiscriminados y con palas excavadoras en las zonas someras. Estas actuaciones han llevado a la formación de secos, tómbolos y barras arenosas muy someras o emergidas paralelas y oblicuas a la línea de costa y la acumulación de fangos con profundidades de hasta 1 m en las zonas más cercanas a la costa.

Desde el punto de vista de las praderas de *Cymodocea nodosa* la evolución de los secos está produciendo un deterioro del hábitat evidente, tanto por el enterramiento directo bajo los secos, como por la pérdida de superficies arenosas convertidas en fangosas, con bajo hidrodinamismo y con concentraciones elevadas de materia orgánica.

De acuerdo con la bibliografía, las praderas de *Cymodocea nodosa* presentan adaptaciones a enterramientos moderados, pero son vulnerables tanto a la erosión del sustrato como a enterramientos por encima de 15 cm. Las propias praderas de las zonas afectadas han logrado recuperarse de actuaciones anteriores, aunque los periodos de recuperación superan la década. El problema de la formación actual de secos es que terminan emergiendo y dejando las zonas expuestas al aire con perspectivas de durabilidad. Dichas zonas pueden evolucionar con el tiempo bajo el hidrodinamismo de corrientes litorales y la acción de las olas, pero las escalas temporales de dichas modificaciones son muy superiores a las de la dinámica natural de dunas sumergidas. Las adaptaciones al enterramiento descritas en las praderas de fanerógamas marinas les permiten contrarrestar la dinámica de las dunas sumergidas, pero menos probablemente la de los secos emergidos que tienen más que ver con la formación de marismas en proceso de reducir la superficie lagunar y la transformación de hábitats.

Los experimentos para valorar la posible utilización de la draga Watermaster como procedimiento para rebajar los secos y recuperar el hidrodinamismo de las zonas que han

quedado estancadas parecen resultar adecuados para una extracción superficial y selectiva de arenas que, además de mantener la práctica totalidad de los rizomas de la pradera, permite dejar los fondos uniformes, sin socavones marcados. Será siempre recomendable trabajar con las potencias de succión mínimas, ya que, de acuerdo con las observaciones realizadas in situ, son suficientes para una extracción de arenas y garantizan una mayor conservación de los rizomas de la pradera.

Aunque los rizomas no son arrancados, estos quedan descubiertos haciéndolos vulnerables a un posible deterioro y, por tanto, haciendo vulnerable la pradera.

Los experimentos para analizar la evolución de praderas con los rizomas expuestos se han realizado bajo tres condiciones: 1) recubriendo nuevamente los rizomas con una capa de arena, lógicamente más fina que la extraída; 2) cubriendo la pradera con una malla para protegerla del hidrodinamismo y facilitar el contacto con el sedimento; y 3) manteniéndola descubierta. La evolución de dichos tratamientos ha sido comparada con la de las praderas no afectadas. Los resultados muestran que, a pesar de la aparente vulnerabilidad, la pradera se ha mantenido viable en todas las condiciones y ha iniciado la formación de nuevos haces tan solo un mes después de las actuaciones, si bien muestra una mayor heterogeneidad espacial y variabilidad temporal que las praderas no afectadas utilizadas como control, pero manteniéndose en el rango de las praderas naturales. Al cabo de cuatro meses (coincidiendo con la época de mayor crecimiento) no se detectan diferencias estadísticamente significativas entre zonas dragadas y naturales.

De los tres tratamientos el más efectivo ha resultado el de recubrir con arena y en segundo lugar el de cubrimiento con la malla de plástico y en menor medida el dejar la pradera descubierta. Con todo, el cubrimiento con malla de plástico puede optimizarse asegurándola de forma más efectiva contra el arranque por temporales y utilizando una mayor luz de malla que deje más agua libre y permita una mayor entrada de radiación solar a la pradera.

Sería importante que en el futuro las actuaciones puedan desarrollarse de acuerdo con el diseño previo y los protocolos establecidos.

En cualquier caso, los resultados obtenidos sugieren que la succión superficial de sedimentos realizada de forma homogénea, controlada y con las correspondientes precauciones puede ser un procedimiento adecuado para recuperar las praderas que hayan quedado enterradas por secos de arena emergidos, restituir el hidrodinamismo costero y evitar el enfangamiento y la pérdida de hábitats arenosos sumergidos en las

zonas entre los secos y la costa. La arena succionada puede ser utilizada para cubrir las zonas de zanjas enfangadas en las proximidades de la orilla.

Cymodocea nodosa muestra un claro crecimiento anual unimodal en el mar Mediterráneo, con un pico durante junio y julio y un cese del crecimiento del rizoma de octubre a enero (Caye y Meinesz, 1985; Terrados y Ros, 1992; Balestri y Lardicci, 2012), por lo que se recomienda que cualquier tipo de actuación se realice en los meses de finales de otoño y principios de invierno de modo que el metabolismo de la pradera sea el más bajo posible durante las actuaciones, los últimos temporales del invierno permitan una redistribución de las arenas y el hidrodinamismo y que la inminente época de crecimiento permita una recuperación óptima de la pradera.



*Vista general y Detalle de un seco, recientemente emergido, mostrando los restos de pradera de *Cymodocea nodosa* y holoturias muertas*

Bibliografía

- Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia (2016) “Aproximación básica a la bibliografía científica sobre el Mar Menor” *Informe INF/02/16/AC3/MEN de la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente.*
- Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia (2016) “Idoneidad y urgencia de actuaciones en la Rambla del Albuñón para la reducción de la contaminación por efluentes al Mar Menor” *Informe INF/15/16/AC3/MEN de la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente.*
- Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente (2016) “Recomendaciones de buenas prácticas desde el punto de vista ambiental para los trabajos de protección y regeneración de playas” *Exposición pública en la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, Murcia, 20 de junio de 2016.*
- Pérez Ruzafa, A. (2006) “Biodiversidad y fragilidad en las lagunas costeras: el caso del Mar Menor”. *En: Parra, M., Tomás, F., Ballesteros, G.A. y Pérez Ruzafa, A. (Eds.), Contrastes naturales en la región bioclimática del Mediterráneo. Ayuntamiento de Murcia, Museo de la Ciencia y el Agua, Murcia: 223-241.*
- Pérez Ruzafa, A. (2016) “Principios y recomendaciones para el mantenimiento de playas en el Mar Menor” *Exposición pública en la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, Murcia, 20 de junio de 2016.*
- Pérez Ruzafa, A. Marcos, C., Pérez Ruzafa, I.M. y Ros, J. (1987). “Evolución de las características ambientales y de los poblamientos del Mar Menor (Murcia, SE España)”. *Anales de Biología, 12 (Biología Ambiental, 3): 53-65.*
- Pérez Ruzafa, A. y Marcos Diego, C. (2016) “Efectos de la rambla del Albuñón sobre el ecosistema lagunar del Mar Menor” *Universidad de Murcia.*
- Pérez Ruzafa, A., Fernández, A.I., Marcos, C., Gilabert, J., Quispe, J.I. y García Charton, J.A. (2005a). “Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and chlorophyll a in a Mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, Spain)”. *Hydrobiologia, 550: 11-27.*
- Pérez Ruzafa, A., Marcos, C. y Gilabert, J. (2005b). “The ecology of the Mar Menor coastal lagoon: a fast-changing ecosystem under human pressure”. *En: Gönenç, I.E. y Wolflin, J.P. (Eds.), Coastal Lagoons: Ecosystem Processes and Modeling for Sustainable Use and Development. CRC Press, Boca Ratón, Florida: 392-422.*

- Pérez Ruzafa, A., Marcos, C., Pérez Ruzafa, I.M., Barcala, E., Hegazi, M.I. y Quispe, J. (2007). "Detecting changes resulting from human pressure in a naturally quick-changing and heterogeneous environment: Spatial and temporal scales of variability in coastal lagoons". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75, 1-2: 175-188.
- Pérez Ruzafa, A., Navarro, S., Barba, A., Marcos, C. Cámara, M.A., Salas, F. y Gutiérrez, J.M. (2000). "Presence of pesticides throughout trophic compartments of the food web in the Mar Menor lagoon (SE of Spain)", *Marine Pollution Bulletin*, 40 (2): 140-151.
- Pérez-Ruzafa, A., García-Charton, J.A., Barcala, E. & Marcos, C., (2006) "Changes in benthic fish assemblages as a consequence of coastal works in a coastal lagoon: the Mar Menor (Spain, western Mediterranean)". *Marine Pollution Bulletin*, 53: 107-120.
- Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C. & Ros, J., (1991) "Environmental and Biological Changes Related to Recent Human Activities in the Mar Menor". *Marine Pollution Bulletin*, 23: 747-751.
- Pérez Ruzafa, A., Marcos, C. García Lacunza, A.V., Sala, A. y Sánchez Fernández, O. (2018). "Problemática de las playas del Mar Menor y diseño experimental de actuaciones para abordar la formación de secos con afecciones a las praderas de *Cymodocea nodosa* y de áreas de fango"