



CAMPAÑA MEDUSAS

Experiencias y Resultados Obtenidos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CAMPAÑA MEDUSAS

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS OBTENIDOS





© 2011 Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Autor / responsables de la edición:

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar – División para la Protección del Mar

Derechos de autor:

© 2011 Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

© Fotografía y autor

NIPO: 770-11-246-8

Título: Campaña Medusas. Experiencias y Resultados Obtenidos

Soporte: digital

Edición: 1ª edición

PRESENTACIÓN	5		
1. INTRODUCCIÓN.....	7		
2. MEDUSAS Y OTROS ORGANISMOS DEL PLANCTON GELATINOSO EN EL LITORAL ESPAÑOL	11		
Cnidarios y Ctenóforos. Especies más frecuentes en las aguas españolas.....	11		
<i>Carybdea marsupialis</i>	15		
<i>Aequorea forskalea</i>	17		
<i>Olindias phosphorica</i>	18		
<i>Physalia physalis</i>	20		
<i>Velevella velevella</i>	22		
<i>Aurelia aurita</i>	23		
<i>Cotylorhiza tuberculata</i>	24		
<i>Chrysaora hysoscella</i>	26		
<i>Pelagia noctiluca</i>	27		
<i>Rhizostoma pulmo</i>	29		
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	31		
3. DIAGNÓSTICO CIENTÍFICO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LAS PROLIFERACIONES DE MEDUSAS Y OTROS ORGANISMOS DEL PLANCTON GELATINOSO.....	33		
3.1. Causas de las proliferaciones en las aguas españolas.....	34		
3.1.1 Fenómeno natural	34		
3.1.2 Causas antropogénicas.....	36		
3.1.3 Cambio climático.....	41		
3.2. Consecuencias de las proliferaciones en las aguas españolas.	42		
3.2.1 Consecuencias ecológicas.....	42		
3.2.2 Consecuencias socioeconómicas.....	42		
4. CAMPAÑA DE ESTUDIO, DETECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS AGREGACIONES DE MEDUSAS Y RESIDUOS EN EL LITORAL ESPAÑOL ..	45		
4.1 Red de Observadores.....	62		
4.1.1 Colectivos participantes en la Campaña Medusas (2007-2010).....	64		
4.1.2 Red de observadores para el seguimiento diario	66		
4.2 Avistamientos	67		
4.2.1 Especies y residuos flotantes avistados por los observadores de la Campaña Medusas, mar adentro....	67		
4.3 Arribadas a playas	78		
4.3.1 Arribadas de medusas a playas durante el período estival de la Campaña Medusas	78		
5. LOS RESIDUOS FLOTANTES EN EL MAR - ACTUACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL LITORAL	83		
5.1 Detección de residuos en el mar.....	86		
6. CONCLUSIONES.....	90		
7. BIBLIOGRAFÍA.....	95		

PRESENTACIÓN

Las medusas son seres primitivos que han poblado nuestros mares desde hace millones de años. La situación geográfica de nuestro país, entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo, favorece una gran diversidad de especies marinas, incluidas las medusas y otros organismos del plancton gelatinoso. A pesar de la abundancia de estos seres vivos, a día de hoy todavía se desconocen ciertos aspectos de su biología y ecología, fundamentales para la comprensión de la aparición estacional de las proliferaciones de medusas.

Hoy en día, los usos y actividades humanas desarrolladas en el medio marino interfieren en el equilibrio de nuestros mares. Los diferentes impactos derivados de dichas actividades producen alteraciones en los ecosistemas marinos que pueden beneficiar la expansión y proliferación de las medusas. Un claro ejemplo es la sobrepesca que soporta el litoral, la cual ha dado lugar a una drástica disminución de los grandes depredadores de las medusas, como las tortugas marinas y los túnidos. Por otro lado, los factores ambientales también influyen en la proliferación de los enjambres de medusas convirtiendo en una labor complicada su predicción y seguimiento.

La excesiva aparición de enjambres de medusas a lo largo de los 10.000 kilómetros de costa española puede provocar impactos negativos desde el punto de vista económico sobre sectores como el turismo y la pesca. De igual manera, deben considerarse sus efectos sanitarios puesto que las picaduras de medusas pueden ocasionar afecciones a la salud y dar lugar a una alarma social.

Para paliar esta situación en la medida de lo posible, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino ha desarrollado la Campaña de Estudio,

Detección y Seguimiento de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española (Campaña Medusas), con el objetivo de conocer y difundir información sobre los fenómenos de proliferaciones de medusas y residuos en las zonas litorales.

La publicación que a continuación se presenta recoge todos estos aspectos mediante un análisis de la situación actual, a partir de los resultados obtenidos a lo largo de las diferentes ediciones de la Campaña Medusas. Asimismo, contiene información actualizada acerca de las principales especies de medusas presentes en las aguas españolas y las causas y consecuencias de sus proliferaciones, así como acerca de la problemática existente en torno a la acumulación de residuos flotantes en las aguas litorales.

1. INTRODUCCIÓN

El zooplancton gelatinoso es uno de los integrantes más importantes de la fauna macroscópica que habita las masas de agua oceánicas. Entre los grupos de animales que lo componen se encuentran los ctenóforos y los cnidarios, los cuales engloban las diferentes especies de medusas. De las aproximadamente 4000 especies que se conocen, las más comunes en las costas españolas son: *Pelagia noctiluca*, *Rhizostoma pulmo*, *Cotylorhiza tuberculata*, *Physalia physalis*, *Velella velella*, *Aurelia aurita* y *Chrysaora hysoscella*.

Las medusas se encuentran normalmente suspendidas en las masas de agua debido a su flotabilidad, presentando una distribución errática al ser arrastradas por las corrientes superficiales que provocan los vientos. En ocasiones, estos organismos pueden formar enjambres donde el número de individuos superan las decenas por metro cúbico. La aparición de las proliferaciones es muy variable. Depende, en parte, de la estacionalidad, siendo generalmente el periodo de máxima abundancia entre el comienzo de la primavera y el final del verano, y, en parte, de la cantidad de plancton del que se alimentan, agregándose en las zonas cercanas a la costa. Asimismo su distribución y abundancia también dependen de las condiciones físico-químicas del agua, factores climáticos e impactos derivados de actividades humanas. Variaciones en estos factores, en muchas ocasiones impredecibles, dificultan la predicción y control de las proliferaciones de estos organismos.



Figura 1. *Pelagia noctiluca*
Fuente: Propia

La presencia de medusas durante el verano en las costas españolas y la proximidad o arribada a las playas han motivado la puesta en marcha de la Campaña Medusas, que tiene como objetivos el estudio de las especies de medusas que aparecen en el litoral español, la detección de las proliferaciones, la prevención de las arribadas a playas y la difusión de la información a la población, incluyendo acciones de formación y concienciación.

La coordinación de todas las actuaciones enmarcadas en la Campaña Medusas ha sido realizada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Esta iniciativa, que comenzó a través de un proyecto piloto en el año 2007, ha alcanzado y completado los objetivos que se habían establecido, consiguiéndose el incremento del conocimiento acerca de este fenómeno, la coordinación entre administraciones para mejorar el flujo de información y la gestión de la problemática, la información y concienciación de la población y la colaboración con proyectos de investigación en esta materia.

10



Figura 2. Agregación de *Pelagia noctiluca*
Fuente: EUO © OCEANA. Juan Cuetos

2. MEDUSAS Y OTROS ORGANISMOS DEL PLANCTON GELATINOSO EN EL LITORAL ESPAÑOL

Cnidarios y Ctenóforos. Especies más frecuentes en las aguas españolas

11

Uno de los objetivos de la Campaña Medusas en el ámbito de la investigación y estudios científicos durante su período de ejecución, fue recoger información para poder ampliar los conocimientos de aspectos tales como la biología y ecología de las medusas y otros organismos del plancton gelatinoso, así como las causas de sus proliferaciones, distribución, etc.

Las medusas son animales con una organización corporal bastante simple. Su cuerpo se compone de un saco en cuyo extremo se encuentra la boca, que también actúa como orificio excretor, y una corona de tentáculos alrededor de esta. En su interior existen estructuras para la digestión y la reproducción. Carecen de tejidos como tal, y las dos capas que conforman la pared de su cuerpo (endodermo y ectodermo) están formadas por células especializadas. Ambas capas están separadas por una tercera capa gelatinosa, denominada mesoglea. Más del 95% de su cuerpo está compuesto por moléculas de agua, lo que significa que su densidad es muy similar a la del agua de mar y esto hace que floten fácilmente.

La mayoría de las especies viven suspendidas en la masa de agua debido a su flotabilidad. Son arrastradas por el viento y las corrientes marinas, aunque muchas pueden hacer movimientos lentos gracias a la contracción de las fibras musculares.

Existen alrededor de 4.000 especies conocidas de medusas y 20 de ctenóforos. En las costas españolas y como resultado de los datos e información obtenidos durante el desarrollo de la Campaña Medusas, se ha constatado la presencia de diversas especies de cnidarios y ctenóforos.

Los **Cnidarios** son un filo de animales que se caracteriza por presentar en su superficie unas células especializadas, denominadas cnidocitos o cnidoblastos, que inyectan automáticamente una sustancia urticante cuando estas células se ven expuestas a cambios de presión y/o temperatura, lo que puede suceder, por ejemplo, cuando son rozados por otro animal. El poder urticante y las consecuencias del contacto con estas células dependen de la especie de cnidario de que se trate.

Los **Ctenóforos** son también un filo de animales marinos, en este caso no urticantes, pero que tienen interés debido a que son parte importante del plancton gelatinoso de los mares y poseen una función muy importante como consumidores en las tramas tróficas marinas. Comparten también un tipo especial y característico de células, denominadas coloblastos, que usan para atrapar su alimento el cual, para algunas especies, es el zooplancton.

Dentro del grupo de los **Cnidarios**, se dispone de información de observaciones procedentes de la Red de Observadores de la Campaña Medusas de las clases Cubozoa, que incluye a las denominadas cubomedusas, Hydrozoa, que comprende a las hidras, pequeñas medusas y diversos pólipos coloniales y Scyphozoa, que agrupa a las medusas propiamente dichas. Dentro de los Ctenóforos, solo se han registrado datos de la especie *Mnemiopsis leidyi* (clase Tentaculata).

Mientras que los Ctenóforos presentan ciclos de vida directos, es decir, sin alternancia entre distintas formas, los Cnidarios pueden presentar dos estados con morfologías muy distintas durante su ciclo

de vida. En general, presentan dos fases, una forma medusoide o medusa propiamente dicha, que es la forma de vida libre, nadadora y sexuada, y una forma polipoide o pólipo, que se reproduce asexualmente y se mantiene fija al sustrato.

En la época de reproducción, los Cnidarios de cada sexo liberan los gametos al medio, donde se produce la fecundación. Tras ella, surge una larva denominada plánula que se desplaza hacia el sustrato y se fija, dando lugar al pólipo. Cada pólipo, por medio del proceso denominado estrobilación, origina un número variable de larvas de medusas, denominadas efitas, que van creciendo hasta alcanzar la madurez sexual, momento en el que dan lugar a la fase medusa de nuevo.

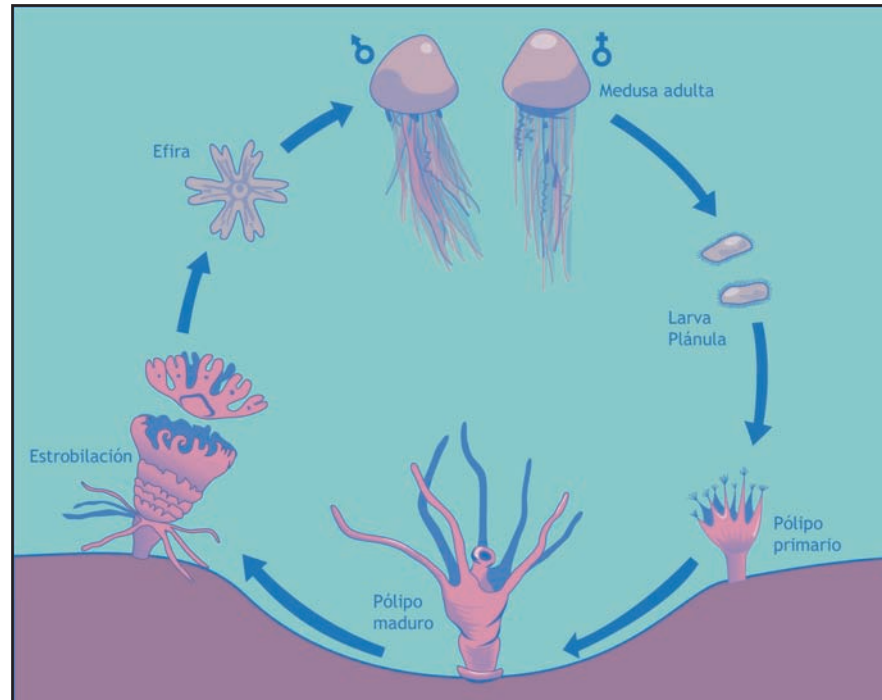


Figura 3. Modelo de ciclo de vida de un Cnidario. Fuente:Propia

Los **cubozoos** son una clase con pocos representantes, que algunos autores agrupan dentro de la clase Scyphozoa. Denominadas avispas de mar o medusas cubo por la forma de su umbrela, se encuentran en las aguas de mares tropicales y subtropicales. Suelen ser muy urticantes y determinadas especies

pueden causar la muerte a una persona en pocos minutos si no es tratada con un antídoto. En nuestras costas solo se ha constatado la presencia de *Carybdea marsupialis*, especie alóctona que fue introducida hace muchos años.

Las medusas pertenecientes a la clase **Hydrozoa** presentan de manera alterna las fases de pólipo y medusa. Suelen ser de pequeño tamaño y pueden ser coloniales o solitarias. En las costas españolas, en los últimos años, es muy frecuente observar en la primavera la especie *Aequorea forskalea*.

Dentro de esta clase se incluye también el orden de los sifonóforos, colonias complejas de individuos especializados en distintas funciones: órgano de flotación, nutrición, defensa o como función sensitiva. Entre las especies más conocidas se encuentra la carabela portuguesa (*Physalia physalis*) .

La clase **Scyphozoa** agrupa a las conocidas como verdaderas medusas, individuos grandes, normalmente con una fase pólipo muy reducida, pero de importancia clave en la densidad de la fase medusa. Pertenecen a esta clase la medusa común (*Aurelia aurita*) frecuente en el Mediterráneo, el acalefo azul o aguamala (*Rhizostoma pulmo*) propia del Mediterráneo y el Atlántico o la aguacujada (*Cotylorhiza tuberculata*). Algunas especies presentan luminiscencia, como el acalefo luminiscente o clavel (*Pelagia noctiluca*).

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS



Figura 4. Individuo adulto de *Carybdea marsupialis*
Fuente: Eduardo Obis. ICM-CSIC

Carybdea marsupialis (Linnaeus, 1758) Clase Cubozoa - Orden Carybdeida Familia Carybdeidae

Carybdea marsupialis es una especie con una morfología muy característica y una coloración que varía entre transparente azulado y blanquecino. Su umbrela es cúbica, mide entre 5 y 6 cm. de lado y presenta cuatro largos tentáculos, que pueden llegar a medir diez veces el tamaño de la umbrela y que parten de los vértices de su cuerpo conteniendo numerosos cnidocitos. Una de las características más llamativas es la presencia de un ojo completo, que le permite detectar cambios de luminosidad y objetos móviles.

La fase medusa es la dominante en el ciclo de vida de este cubozoo. Los pólipos son muy pequeños y producen una

única medusa a través de un proceso de transformación completa. Sin embargo, en los últimos años se han llevado a cabo estudios que revelan la existencia de otro tipo de metamorfosis en esta especie, la cual tiene similitud con la estrobilación, característica de las escifomedusas, donde una vez producida la formación de la medusa, queda en el sustrato un pequeño remanente del pólipo que dará origen a uno nuevo. Estos estudios han ampliado el conocimiento sobre la capacidad de reproducción de la fase pólipo de esta especie, así como también se han revelado importantes relaciones evolutivas entre ambos grupos de cnidarios.

NOMBRE COMÚN:
CUBOMEDUSA
AVISPÓN MARINO DEL MEDITERRÁNEO

Por lo general, los cubozoos se distribuyen en ambientes acuáticos tropicales y subtropicales sin embargo, en la última década, *Carybdea marsupialis* ha sido observada en varios puntos del mar Mediterráneo e incluso se han registrado apariciones masivas en algunas zonas costeras, como la que se dio durante el verano de 2008 en el litoral de Dénia (Alicante). Esto es especialmente llamativo, ya que esta especie suele encontrarse en zonas cercanas al fondo, en torno a profundidades de 20 metros, por lo que es raro encontrarla cerca de las playas.

Su presencia en el Mediterráneo puede tener consecuencias muy importantes, ya que es una especie con una fuerte capacidad invasora porque presenta un rápido crecimiento poblacional. Una proliferación masiva de *Carybdea marsupialis* podría producir importantes cambios en la estructura de las comunidades y consecuentemente alteraciones sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas, además de importantes impactos en el uso recreativo de las playas y la actividad pesquera, dado que esta especie es consumidora de larvas de peces.

Su peligrosidad es muy alta, ya que la picadura de los cubozoos causa fuertes dermatitis y otros síntomas moderados, pudiendo llegar incluso a comprometer la vida según la sensibilidad de la víctima y la superficie afectada.

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS

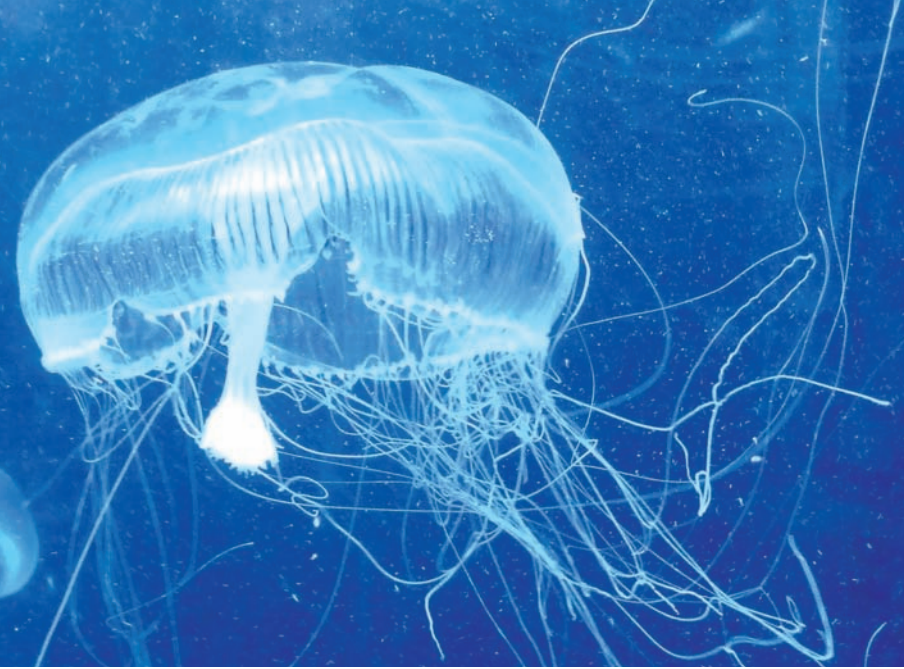


Figura 5. Individuo de *Aequorea forskalea*
Fuente: Propia

Aequorea forskalea (Péron y Lesueur, 1810)
Clase Hydrozoa - Orden Leptothecata
Familia Aequoreidae

Este hidrozoo posee una umbrela aplanada y transparente en forma de platillo, con un mayor espesor en la zona central, que puede alcanzar los 17,5 cm. de diámetro. En el tercio más externo de la umbrela presenta entre 60 y 80 canales radiales con una coloración entre azulada y negra y el borde está provisto de numerosos filamentos finos que le permiten la captura del alimento. Presenta un manubrio característico de forma triangular que facilita su identificación.

Aequorea forskalea suele localizarse en aguas abiertas, aunque también se concentra de forma masiva en la franja más costera. Es común en aguas templadas y tropicales del océano

NOMBRE COMÚN:
MEDUSA AEQUOREA

Atlántico y el Indo-Pacífico y aparece en el mar Mediterráneo de forma ocasional, si bien en la actualidad su número va en aumento en aguas de Cataluña y de Baleares , principalmente en primavera.

Su aparición provoca un impacto moderado sobre el turismo debido a su nula peligrosidad para las personas, ya que no produce picaduras.



Figura 6. Individuos de *Olindias phosphorica*
Fuente: Carlos Puig

Olindias phosphorica (Chiaje, 1841)

Clase Hydrozoa - Orden Limnomedusae

Familia Olindiasidae

Olindias phosphorica es una hidromedusa transparente y de pequeño tamaño. El diámetro de la umbrela puede alcanzar los 8 cm. con pequeños tentáculos de color azulado, con 4 canales radiales principales dispuestos en cruz, de color rosa-rojo o malva, a lo largo de los cuales se encuentran las gónadas, y numerosos canales radiales secundarios. Puede presentar hasta 60 tentáculos primarios cortos y blanquecinos, y hasta 120 tentáculos secundarios largos y transparentes. La fase pólipo, que se alterna con la fase medusa, es muy poco conocida.

Cosmopolita de mares calientes y templados, es una especie presente en el mar Mediterráneo, océano Atlántico, Índico y Pacífico. *Olindias phosphorica* es habitual de zonas costeras del Mediterráneo con poca profundidad pero puede encontrarse en el fondo entre las algas y praderas de *Posidonia oceanica*, aunque se pueden desplazar a otras zonas debido al efecto de las corrientes. Este organismo es capaz de utilizar las estructuras adhesivas localizadas en la extremidad de sus tentáculos primarios para mantenerse encima de las hojas de *Posidonia* y resistir a la corriente.

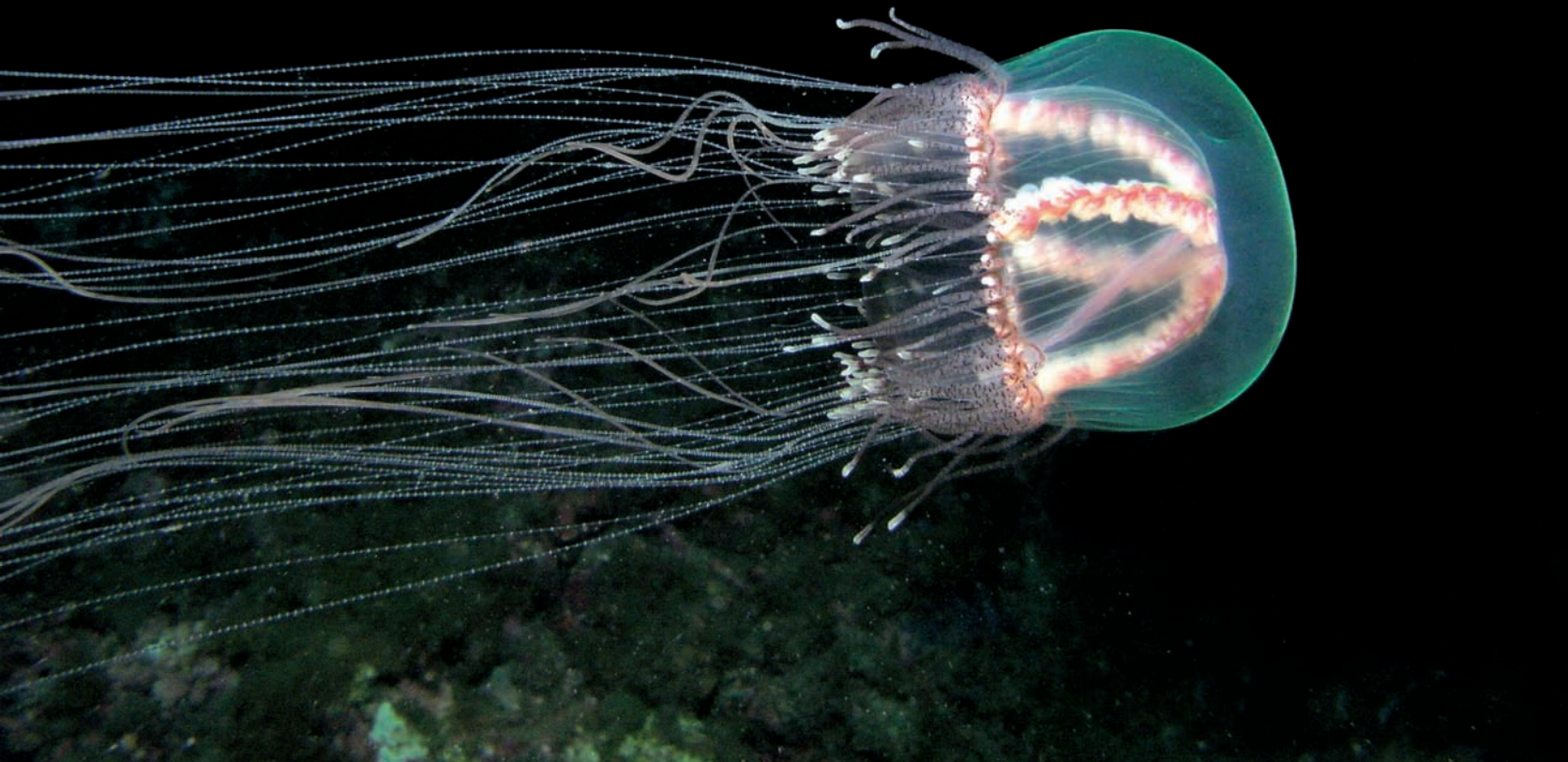


Figura 7. Individuo de *Olindias phosphorica*
Fuente:Guillermo Portilla

Su presencia es más abundante en verano y otoño, donde puede proliferar durante algunos períodos de recalentamiento importante. En el Mediterráneo, esta especie ha sido particularmente abundante en el año 2010. Es común observarla de noche porque presenta una bioluminiscencia que le da un color azul-verde.

Es una especie bastante urticante dado que sus tentáculos poseen nematocistos que producen picaduras dolorosas, habiendo generado numerosas incidencias en bañistas en los lugares donde ha sido observada.

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS



20

Physalia physalis (Linnaeus, 1758)

Clase Hydrozoa - Orden Siphonophorae

Familia Physaliidae

Aunque su forma recuerda a una medusa, en realidad se trata de un hidrozoo formado por una colonia de individuos uni-sexuados donde se encuentran pólipos morfológica y funcionalmente muy diferentes entre sí. Presenta un neumatóforo (parte que flota o vela), gastrozoides (digestión), dactilozoides (detección y captura de presas y defensa) y gonozoides (reproducción). El neumatóforo en forma de saco mide aproximadamente entre 10 y 30 cm. de largo y es de color violeta-azulado brillante. Los nematocistos urticantes se ubican en los tentáculos que cuelgan del flotador y que pueden llegar a medir 20 m. o más. La acción de liberación del

Figura 8. Individuo de *Physalia physalis*
Fuente: Propia

NOMBRE COMÚN:
CARABELA PORTUGUESA
FISALIA

veneno se realiza a nivel individual (cada pólipo de la colonia por separado) debido a diferencias de presión osmótica e hidrostática.

Se cree que la fertilización y reproducción ocurre en mar abierto cuando estos organismos se encuentran próximos a otros, alcanzando una densidad "crítica". La reproducción parece tener lugar en el otoño ya que se han encontrado gran cantidad de organismos juveniles en el invierno y primavera en el océano Atlántico.

Se trata de una especie pelágica que se mueve a merced de las corrientes superficiales y el viento. Típica de las aguas templadas del océano Atlántico, puede encontrarse también en el océano Pacífico, océano Índico, mar Caribe y mar de los Sargazos, siendo en estos mares una especie nativa. En el mar Mediterráneo es considerada una especie alóctona, que ingresa al mismo arrastrada por las corrientes marinas.

Las larvas de peces constituyen entre el 70 y el 90% de la dieta de *Physalia physalis*, lo cual puede tener consecuencias económicas negativas para las actividades pesqueras.

Además, las repercusiones sobre el turismo son grandes. El contacto con sus tentáculos puede tener consecuencias muy graves para las personas. La gran concentración de nematocistos y su potente veneno puede llegar a producir en algunas situaciones un shock neurógeno provocado por el intensísimo dolor, con el consiguiente peligro de ahogamiento. En cualquier caso puede producir quemazón y dolor vivo y laceraciones en la piel como consecuencia del íntimo contacto con los tentáculos.

Figura 9. Individuos de *Physalia physalis*
Fuente:EUO © OCEANA ZOEIA





22

***Velella velella* (Linnaeus, 1758)**

Clase Hydrozoa - Orden Anthoathecata

Familia Porpitidae

Los individuos de esta especie constituyen colonias de hidrozoos flotadores y, por lo tanto, lo que se observa habitualmente no constituye la fase medusa en el ciclo de vida de la especie, sino la fase pólipo. La fase medusa es muy pequeña y tiene tan solo unos 2 mm. de tamaño. Esta colonia de pólipos está muy especializada y cada uno de ellos cumple una tarea específica. El disco natatorio, de forma ovalada y color azulado, suele tener un diámetro de entre 1 y 8 cm. y encierra el cuerpo natatorio y una vela con forma de media luna. La parte inferior del disco está cubierta por un pólipo nutricio rodeado de una corona interna de pólipos reproductores y una corona externa de pólipos con tentáculos que capturan el alimento. Los pólipos reproductores producen medusas sexuales masculinas y femeninas que descienden a mayores profundidades y liberan allí sus gametos, produciéndose la fecundación. A continuación el embrión alcanza la superficie ayudado por el

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS

Figura 10. Individuos de *Velella velella*
Fuente: Propia

**NOMBRE COMÚN:
VELERO**

depósito de grasa que posee y es allí, en la superficie, donde éste crece y se transforma en un velero adulto.

Velella velella es una especie pelágica de superficie, que frecuentemente forma grandes enjambres. Es típica del océano Atlántico, llegando al mar Mediterráneo tras ser arrastrada por las corrientes marinas, sobre todo en la primavera, cuando se han observado cerca de las costas bancos muy grandes de estos organismos. En otoño e invierno la especie pervive en forma de medusa.

Su picadura carece de peligro para las personas. Las repercusiones que produce sobre el turismo se derivan de su gran acumulación en las playas donde se descomponen y producen malos olores.

Figura 11. Individuo de *Aurelia aurita*
Fuente: © OCEANA. Houssine Kaddachi

NOMBRE COMÚN:
MEDUSA COMÚN
AURELIA

Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)

Clase Scyphozoa - Orden Semaestomeae

Familia Ulmaridae

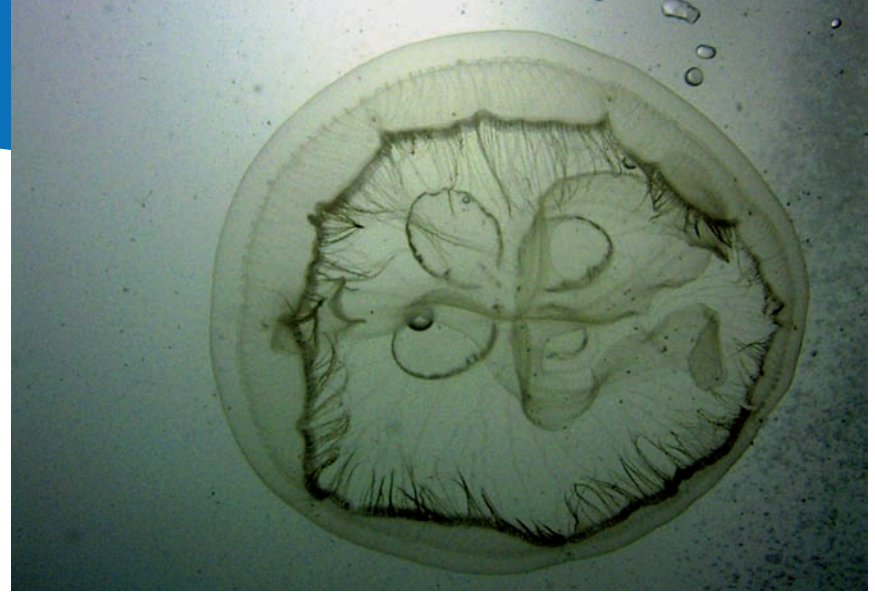
Aurelia aurita es una medusa de color blanco - transparente, con umbrela en forma de plato, 8 órganos sensoriales, 4 conspicuos órganos reproductores de color púrpura violeta en forma de herradura y numerosos y finos tentáculos marginales. El diámetro de la umbrela puede medir hasta 25 cm.

La fase medusa se presenta en primavera y verano y la fase pólipo sobrevive todo el año. Los pólipos de la especie pueden producir hasta un máximo de 18 efiras, proceso que está estrechamente relacionado con las altas temperaturas, según algunos estudios.

Se trata de una especie cosmopolita que vive sobre todo en zonas templadas y de aguas frías. Llevan a cabo migraciones verticales en la columna de agua bajo la influencia de la luminosidad, posiblemente siguiendo las migraciones del zooplancton, del

cual se alimentan. Es más abundante en zonas costeras y lagunas saladas como el mar Menor, pero también puede encontrarse en fiordos y bahías cerradas con aportes de aguas continentales.

Aurelia aurita puede tener consecuencias negativas sobre las pesquerías, bien por predación de las larvas o bien por competencia por los mismos recursos. En cuanto a su influencia en el turismo, esta es una especie que no reviste peligrosidad debido a que las lesiones que provoca son muy poco dolorosas.



2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS



Figura 12. Individuo de *Cotylorhiza tuberculata*
Fuente: EUO © OCEANA. Iñaki Relanzón

NOMBRE COMÚN:
AGUACUAJADA
MEDUSA HUEVO FRITO
ACALEFO ENCRESPADO

Cotylorhiza tuberculata (Macri, 1778) Clase Scyphozoa - Orden Rhizostomeae Familia Cepheidae

Cotylorhiza tuberculata posee una umbrela chata de hasta 30 cm. de diámetro, de coloración amarillenta con tonos marrones claros, con cierta coloración verde en función de las algas simbiotas que viven en su interior y una destacada protuberancia central pardo-anaranjada. Presenta 8 brazos orales con numerosos apéndices, a modo de pequeños tentáculos, con el extremo en forma de botón blanco o violeta. El perímetro de la umbrela está dividido en 16 lóbulos subdivididos a su vez en más de cien. Como el resto de rizostómidos, el borde de la umbrela no posee tentáculos.

Las medusas adultas desaparecen en el invierno pero la fase pólipo sobrevive y estrobila cuando las temperaturas son lo suficientemente altas, hacia finales de la primavera y comienzos del verano.

Cotylorhiza tuberculata es una especie pelágica, que se localiza predominantemente en la costa ya que requiere encontrar un sustrato donde se asienten los pólipos. Las poblaciones de adultos están sujetas al régimen de corrientes y vientos dominantes, aunque la especie tiene buena capacidad de

Figura 13. Vista lateral de *Cotylorhiza tuberculata*
Fuente:EUO © OCEANA. Juan Cuetos

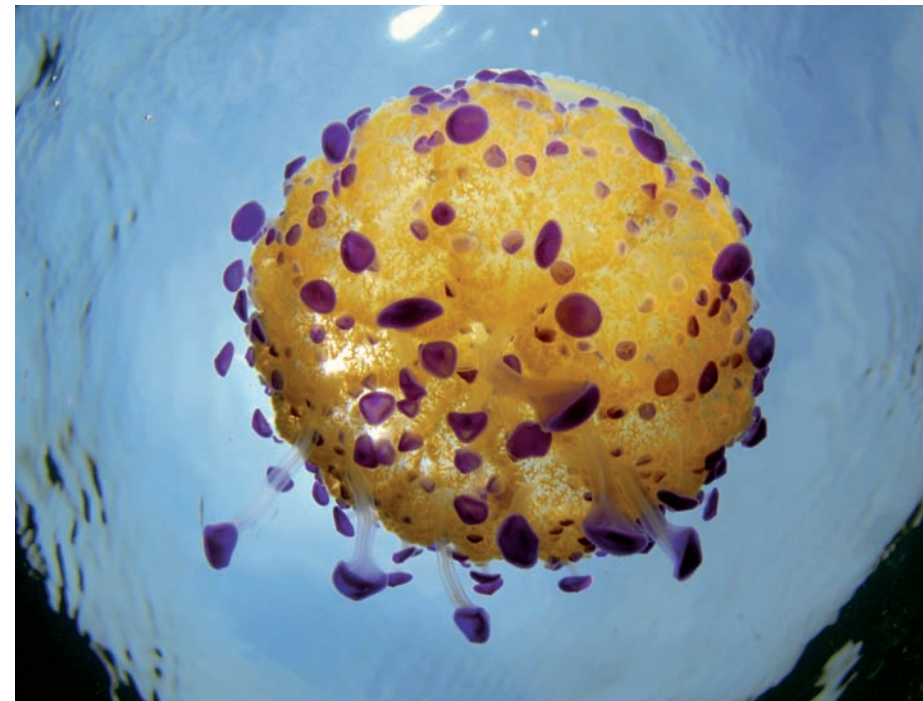


desplazamiento propio. Clásicamente ha sido considerada una especie endémica del mar Mediterráneo aunque actualmente también puede encontrarse en el mar Rojo y las Islas Canarias.

Cotylorhiza tuberculata se encuentra asociada a numerosas especies de peces que viven y se refugian entre las proyecciones de sus brazos orales aunque también pueden consumir larvas de peces, por lo que su afección sobre la actividad pesquera no está claramente definida.

Su peligrosidad es baja, dado que la capacidad de producir urticaria es limitada, debido a la escasa longitud de sus tentáculos y a la baja densidad de células urticantes en los mismos.

Figura 14. Detalle de los tentáculos de *Cotylorhiza tuberculata*
Fuente: EUO © OCEANA. Juan Cuetos



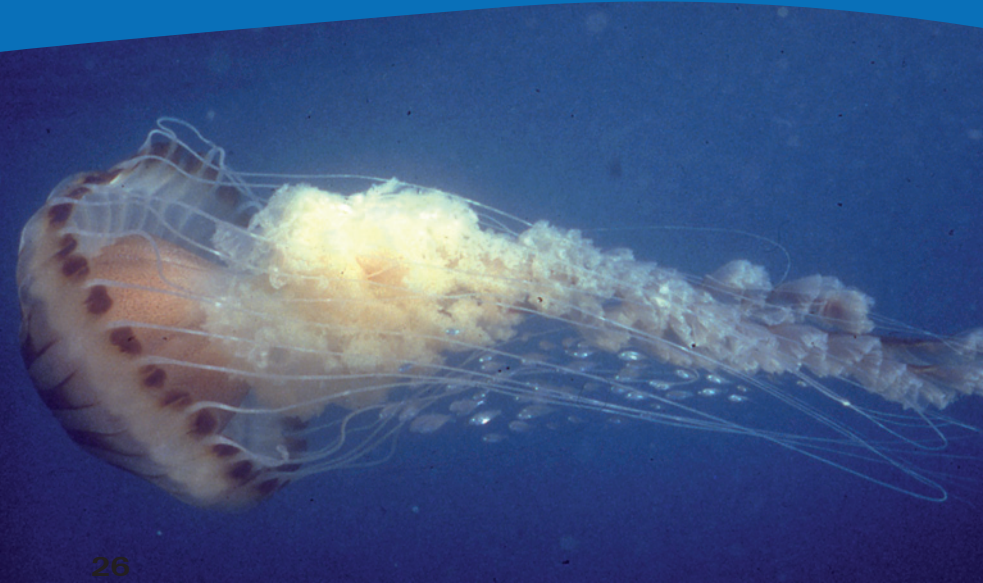


Figura 15. Individuo de *Chrysaora hysoscella*
Fuente: Propia

NOMBRE COMÚN:
MEDUSA DE COMPASES
ACALEFO RADIADO

***Chrysaora hysoscella* (Linnaeus, 1766)**

Clase Scyphozoa - Orden Semaestomeae

Familia Pelagiidae

Especie de escifomedusa de color blanco amarillento, con un diseño radial característico sobre la umbrela, que recuerda al dibujo de 16 compases abiertos hacia el exterior. La umbrela es semiesférica y aplanada y puede llegar a medir hasta 30 cm. Está bordeada por 32 lóbulos y 24 finos tentáculos, que pueden alcanzar 5 m. de longitud. Posee 4 tentáculos orales fusionados en la base, con abundantes pliegues, que generalmente superan la longitud de los tentáculos marginales.

Es una especie pelágica, que se encuentra habitualmente en aguas frías y abiertas, aunque puede aparecer en costa formando enjambres, especialmente durante los meses

de verano, arrastrada por las corrientes. En España, es relativamente frecuente en aguas del Mediterráneo y el Atlántico, formando en ocasiones enjambres.

Chrysaora hysoscella puede afectar negativamente al turismo debido a la peligrosidad de su picadura. El contacto con sus células urticantes causa picor, quemazón y posterior aparición de lesiones eritematosas y edema, produciéndose verdugones que pueden tardar tiempo en desaparecer.

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS



Figura 16. Individuo de *Pelagia noctiluca*
Fuente: EUO © OCEANA. Juan Cuetos

Pelagia noctiluca (Forskäl, 1775)

Clase Scyphozoa - Orden Semaestomeae
Familia Pelagiidae

Pelagia noctiluca es una medusa de tamaño relativamente pequeño, generalmente de color rosado o marrón claro con una umbrela esférica que suele medir entre 3 y 15 cm. de diámetro, si bien en los últimos años se han detectado en el mar Mediterráneo organismos particularmente grandes, pudiendo llegar a medir más de 20 cm. de diámetro. El borde de la umbrela presenta 16 lóbulos periféricos alargados de contorno redondeado, cuatro largos y robustos brazos orales y ocho tentáculos marginales que, desplegados, pueden alcanzar más de 2 m. de longitud. Alternados con los tentáculos posee 8 ropalias formadas por un estatocisto y un sáculo basal

protector del lóbulo. Las células urticantes se ubican, a modo de verrugas, en las lamelas, los tentáculos marginales y los brazos orales así como en la superficie de la umbrela.

Pelagia noctiluca es una especie pelágica que carece de fase pólipo. Las medusas adultas tienen una esperanza de vida de más de dos años y se reproducen en dos períodos del año, primavera y otoño, cerrando su ciclo de vida en mar abierto, donde se pueden formar densos enjambres.

NOMBRE COMÚN:
MEDUSA LUMINISCENTE

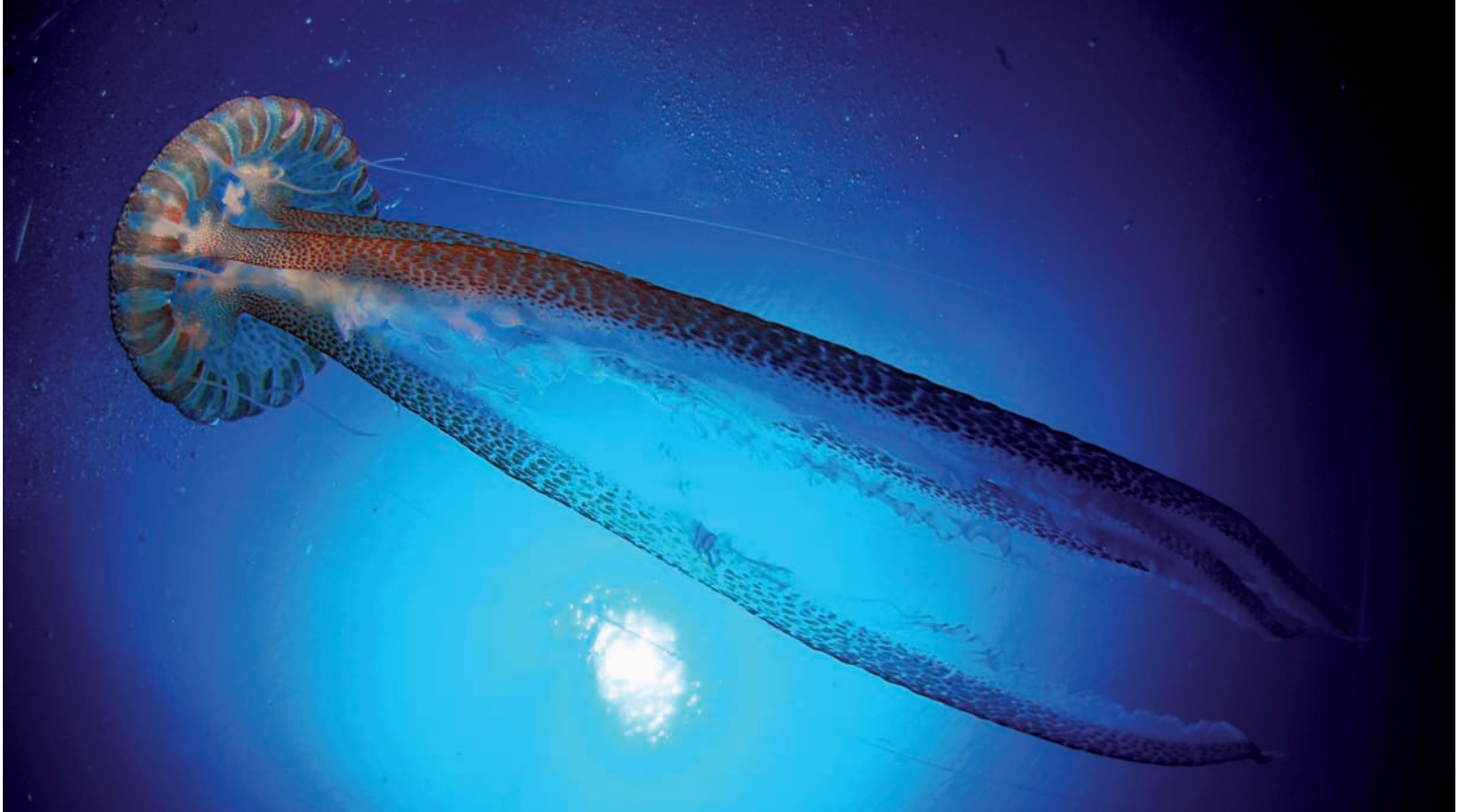


Figura 17. Individuo de *Pelagia noctiluca*. Fuente: EUO © OCEANA. Juan Cuetos

Su presencia en aguas costeras está muy ligada a los vientos y a las corrientes. Posee una distribución muy amplia y es conocida como una especie típica de aguas cálidas, aunque debido a las corrientes puede ingresar en las aguas más frías del Atlántico norte y el Pacífico norte, donde parece también encontrar condiciones adecuadas para su supervivencia. Es abundante tanto en el océano Atlántico como en el mar Mediterráneo. Posee además una distribución vertical bien marcada, concentrándose normalmente entre los 150 m. de

profundidad y la superficie, aunque durante las horas del día suele encontrarse a una profundidad mayor

Su peligrosidad es alta, causando irritaciones y escozor en la piel. Debido a su abundancia y a la longitud de sus tentáculos, la superficie de piel afectada puede ser alta y el efecto del veneno podría llegar a causar problemas respiratorios, cardiovasculares y dermatológicos que pueden perdurar semanas o incluso meses.

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS

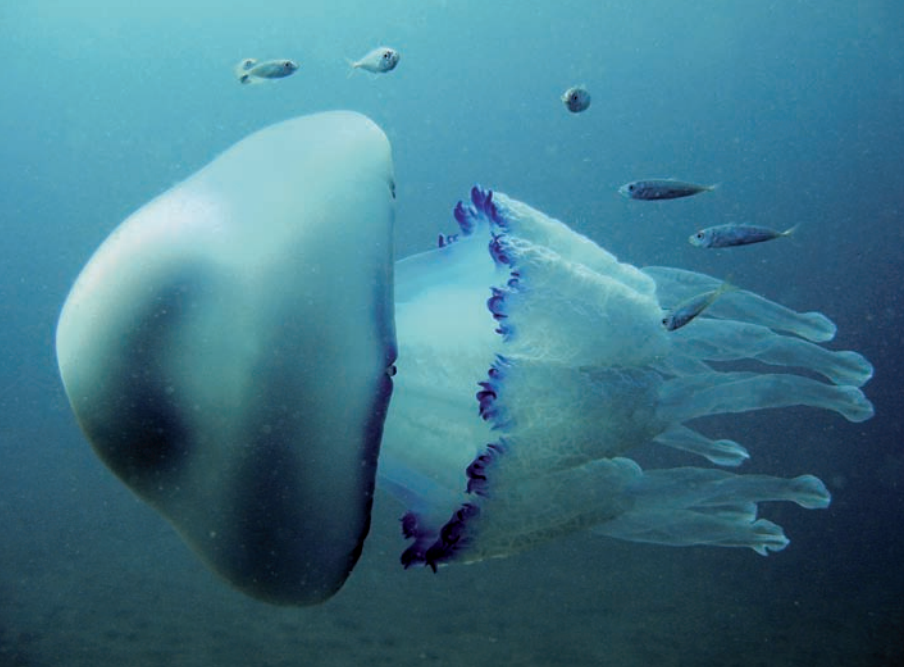


Figura 18. Individuo de *Rhizostoma pulmo*
Fuente: Propia

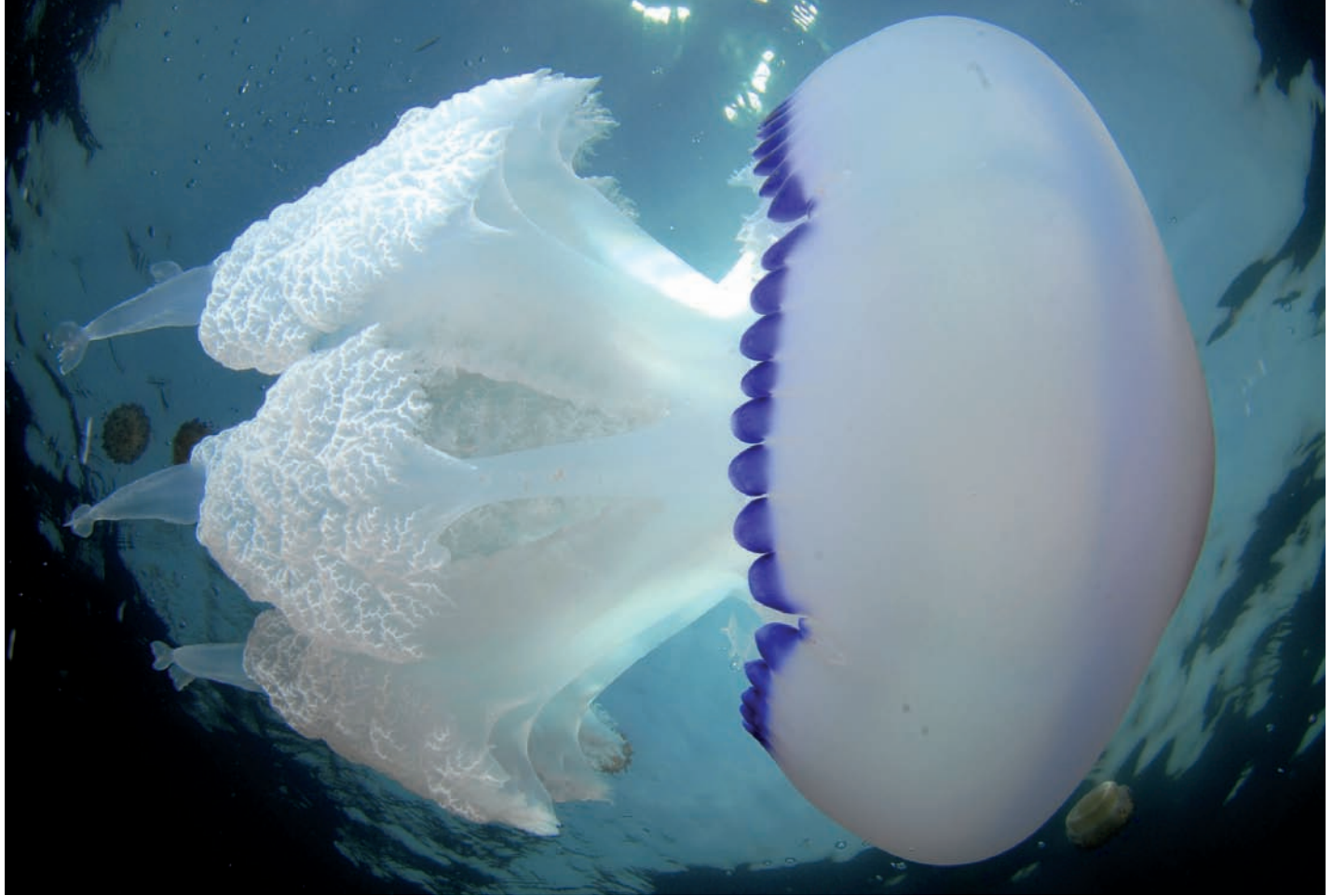
NOMBRE COMÚN:
AGUAMALA
AGUAVIVA
ACALEFO AZUL

***Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778)**

Clase Scyphozoa - Orden Rhizostomae
Familia Rhizostomatidae

Rhizostoma pulmo es una escifomedusa de coloración blanca con un ribete lila en el borde de la umbrela. Normalmente el diámetro de la umbrela no supera los 50 cm., aunque en ocasiones se han encontrado ejemplares con diámetros de umbrela de entre 90 y 100 cm. La umbrela es semiesférica, no posee tentáculos marginales y presenta 8 gruesos tentáculos orales fusionados formando un manubrio blanco azulado, que en su parte media forma una especie de corona festoneada con 16 puntas, de cuyo extremo sobresalen 8 apéndices azulados terminados en maza.

Esta especie frecuenta las costas como medusa desde finales de primavera hasta el otoño, en solitario o bien formando enjambres y durante el invierno suele encontrarse en aguas someras en fase pólipo. Es preferentemente costera debido a la necesidad de encontrar un sustrato para los pólipos, si bien existen indicios de que posee una capacidad de desplazamiento activo hacia las zonas con mayor abundancia de alimento. La estrobilación se lleva a cabo en los meses de abril y mayo, produciendo el pólipo entre 4 y 12 efiras dependiendo fundamentalmente de la temperatura del agua.



Rhizostoma pulmo es frecuente en aguas del mar Mediterráneo y del océano Atlántico. La abundancia de esta especie parece estar aumentando desde los años 70 hasta la actualidad, presumiblemente debido a procesos de eutrofización de las aguas costeras.

Su presencia puede causar importantes daños económicos no solo relativos al turismo, sino también a la actividad pesquera, debido a que puede dañar las redes de pesca con su peso.

Su peligrosidad es media ya que, aunque no produce cuadros dermatológicos graves, se pueden producir irritaciones por contacto directo con estas medusas o los fragmentos de tentáculos liberados en aguas de zonas costeras cerradas a mar abierto.

Figura 19. Individuo de *Rhizostoma pulmo*
Fuente:EUO © OCEANA. Juan Cuetos

2. CNIDARIOS Y CTENÓFOROS



Figura 20. Individuo de *Mnemiopsis leidyi*
Fuente: Eduardo Obis.ICM-CSIC

***Mnemiopsis leidyi* (Aggasiz, 1965)** Clase Tentaculata - Orden Lobata Familia Bolinopsidae

Mnemiopsis leidyi es un organismo con iridiscencia y en forma de bulbo, que puede alcanzar los 10 cm. de longitud. Es transparente y no posee tentáculos, siendo sustituidos por 8 hileras lineales de cilios a lo largo de la umbrela. Se trata de una especie muy voraz que se alimenta de copépodos y de los huevos y larvas de especies que flotan en el plancton, como moluscos, crustáceos y peces.

Posee una reproducción rápida, produciendo un individuo adulto unos 3.000 huevos por día, aunque pueden llegar a originar hasta 7.000. Son capaces de reproducirse a los 13 días de vida, lo que puede producir concentraciones de cerca de más de 15.000 individuos por metro cuadrado.

Es una especie invasora, originaria de las costas atlánticas de América. Su introducción y dispersión tuvo lugar en el mar Negro, donde contribuyó al colapso de numerosas pesquerías, distribuyéndose de ahí a otras zonas, como el mar de Azov,

NOMBRE COMÚN: CTENÓFORO AMERICANO

mar de Mármara, mar Caspio y mar Mediterráneo. En el litoral español se detectó por primera vez en el verano de 2009, durante los meses de julio y septiembre, siendo observada a lo largo de toda la costa catalana y en Dénia (Alicante). Durante el año 2009 esta especie fue también observada en otras costas bañadas por el Mediterráneo, como Italia e Israel.

Además de los efectos que esta especie pueda representar sobre las poblaciones de peces y, por lo tanto sobre las pesquerías, debe tenerse presente que *Mnemiopsis leidyi* constituye un competidor muy importante para todos los organismos gelatinosos, sobre todo para las medusas, por lo que es de esperar que se produzcan cambios en cuanto a la dominancia de otras especies después de la introducción de este ctenóforo.

No presenta peligrosidad directa para la salud humana ya que no produce picaduras.



Figura 21. Banco de *Pelagia noctiluca*
Fuente: EUO © OCEANA. Carlos Suárez

Figura 22. Agregación de *Pelagia noctiluca* en aguas de Ibiza, diciembre de 2006.
Fuente: Giampiero Manzini



3. DIAGNÓSTICO CIENTÍFICO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LAS PROLIFERACIONES DE MEDUSAS Y OTROS ORGANISMOS DEL PLANCTON GELATINOSO

Las explosiones demográficas de medusas que pueden experimentarse durante la época estival son una consecuencia natural del período y modo de reproducción de estos organismos. Asimismo, se sabe que las proliferaciones de medusas varían de un año a otro y que son más comunes en el talud continental, ya que esta es una zona rica en plancton, lo que hace que puedan arribar fácilmente a la costa.

Aunque el fenómeno es inherentemente variable, en los últimos años las proliferaciones parecen haber aumentado sustancialmente, hecho reflejado en el aumento de estudios e informes sobre este aspecto y el constante incremento de las observaciones estivales en las zonas costeras.

Las causas de este aumento en el número y abundancia de las proliferaciones de medusas en las costas son muy numerosas y engloban tanto fenómenos naturales como causas antrópicas.

3.1. Causas de las proliferaciones en las aguas españolas

3.1.1 Fenómeno natural

Aunque las medusas son un componente natural del medio y pueden observarse en cualquier momento del año, en ciertas ocasiones pueden llegar a causar graves problemas en el funcionamiento de los ecosistemas.

Según el año y la época de la que se trate, resulta más frecuente encontrar unas especies u otras en la zona litoral aunque **el fenómeno es muy variable**. En las aguas atlánticas es más común encontrar especies como *Pelagia noctiluca*, *Cotylorhiza tuberculata*, *Chrysaora hysoscella* y *Rhizostoma pulmo*. Sin embargo, en ocasiones se dan fenómenos como el ocurrido durante el año 2000, cuando se registraron espectaculares proliferaciones de *Velella velella*, hasta el punto de que, a mediados de mayo de ese año, las aguas costeras y playas de Cataluña e Islas Baleares eran totalmente azules por la abundancia de esta especie, que fue

detectada en la costa francesa el mes siguiente, no teniéndose registro similar a este hecho desde el siglo pasado. Se cree que la dirección del viento y las corrientes marinas combinado con la topografía de la costa las dirigió hacia ciertos lugares donde formaron aglomeraciones de variables tamaños y morfologías. Estos factores son determinantes para la aparición de estos organismos en la costa, ya que normalmente su capacidad de movimiento autónomo es reducida, y **suelen desplazarse empujadas por los vientos y las corrientes**.

En la aparición diferencial de unas u otras medusas, juega un importante papel **el comportamiento de cada especie**, ya que algunas tienden a distribuirse en estratos específicos de la columna de agua o a determinadas distancias de la costa, sobre todo en función del alimento o la disponibilidad de sustrato para los pólipos. Aun así, este aspecto es menos conocido y se requiere un incremento del conocimiento a este respecto para inferir las causas de su aparición en las zonas litorales.

Cabe destacar que una de las principales causas naturales de proliferación de unas u otras medusas en una determinada



Figura 23. *Pelagia noctiluca* en la costa de Ibiza, mayo de 2010
Fuente: Inspección de Pesca Consell de Ibiza

época está directamente relacionada con el **ciclo biológico** de cada especie. Este punto está siendo estudiado con miras a controlar las poblaciones de medusas en fases anteriores a su aparición como organismos adultos. En algunos casos, como con las especies grandes de medusas *Aurelia aurita*, *Rhizostoma pulmo* o *Cotylorhiza tuberculata*, las poblaciones no parecen ser reducidas drásticamente por la predación y, por el contrario, se cree que la clave está en el éxito de la fase pólipo. En este sentido es muy importante profundizar en el conocimiento de los factores que afectan a esta etapa del ciclo de vida.

La **climatología** es otro de los factores determinantes en la aparición diferencial de medusas. La disminución del régimen de lluvias y el incremento de la radiación solar influyen de forma significativa sobre el aumento de medusas en las

playas. Al haber pocas precipitaciones y alta radiación solar, se da una menor cantidad de aportes de aguas continentales sobre las aguas costeras y de mar abierto. Esto produce que la salinidad del agua se mantenga estable en las zonas cercanas a la costa, con lo que no se ve afectada la flotabilidad de las medusas y estas llegan a costa en mayor número por la acción de los vientos. De esta forma, los años más secos parecen ser los más propicios para que las medusas lleguen a costa. Igualmente, la dirección del viento y las corrientes marinas junto con la topografía de la zona puede producir que en ciertas zonas de la costa haya una mayor aglomeración de determinadas especies de medusas. Un ejemplo de la influencia del factor de la climatología se da en el

caso de *Pelagia noctiluca*, especie cuya presencia en el litoral se ha visto que está relacionada con las condiciones meteorológicas apuntadas anteriormente.

Figura 24. Banco de *Veleva veleva* en las costas de Formentera, abril 2010
Fuente: Agencia Catalana del Agua

36



3.1.2 Causas antropogénicas

CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

Numerosos autores han planteado que la clásica cadena trófica pelágica en la que el microfitoplancton es el alimento de los copépodos, y estos a su vez de los peces, podría ser progresivamente reemplazada por una más larga y menos eficiente debido a los efectos del incremento de concentraciones de hidrocarburos en todos los mares del mundo. Esta teoría no ha sido demostrada pero se ha podido constatar que en zonas donde ha habido vertidos de petróleo, se da una serie de procesos de degradación de los hidrocarburos por bacterias. Esto conlleva a su vez la aparición masiva de copépodos, que suponen una fuente de alimento para las medusas. De esta forma, se ha detectado un aumento en las poblaciones de medusas en zonas donde previamente ha habido vertidos accidentales de petróleo.

Un ejemplo de ello es el vertido de miles de toneladas de crudo en 1989, del petrolero Exxon Valdéz, en Prince William Sound (Alaska) donde, tras el vertido, las poblaciones de medusas aumentaron de forma exponencial. El impacto ambiental fue colosal y los efectos siguen sintiéndose en la región hasta el día de hoy. Prince William Sound alberga hoy día grandes proliferaciones de la medusa *Aurelia labiata*.

Otro ejemplo se da en la plataforma continental del golfo de México, donde se concentran numerosas plataformas petrolíferas que han afectado negativamente a la pesca tradicional de camarones. En las últimas décadas, las autoridades ambientales han notificado un incremento significativo en la abundancia de escifomedusas, que ha obligado a las autoridades de los Estados Unidos a iniciar un programa de investigación para encontrar las causas de esta situación y que algunos científicos atribuyen a los cambios medioambientales causados por la extracción de petróleo.

SOBREPESCA

La sobreexplotación de los recursos pesqueros parece ser la causa más probable del incremento de las poblaciones de medusa, aunque este hecho no justifica que lleguen con más frecuencia a costa.

Su principal efecto es el “colapso de las pesquerías” producido por el descenso en las poblaciones de peces. Los peces y las medusas compiten por los mismos recursos alimenticios (copépodos, larvas de crustáceos, etc.) por lo que, al haber una pesca excesiva de peces disminuye el número de competidores para las medusas y estas aumentan su población. El consumo de zooplancton que antes era realizado por especies de peces, actualmente es realizado en muchos casos por especies de

medusas. Este hecho se ha documentado en varias ocasiones, como en el mar de Bering, zona de pesca común de la flota pesquera de norte América, donde solo en diez años, entre 1980 y 1990 y debido al colapso de las pesquerías, la biomasa de medusas de la especie *Chrysaora melanaster*, se ha incrementado diez veces. Igualmente, en los caladeros de Namibia una especie del mismo género ha incrementado su densidad en 15 años pasando de una relación de 10 peces por medusa a 3 medusas por pez. La intensa y constante carga pesquera ha causado que las medusas se transformen en un problema para la industria pesquera misma. Estos ejemplos se repiten en todos los océanos del mundo, debido a la reducción de las poblaciones de peces.

Además, las medusas son depredadoras de las larvas de peces consumiendo entre el 1 y el 10% de las larvas cuando ambos grupos coinciden en espacio y tiempo. La presencia de medusas también produce una reducción importante en las poblaciones de copépodos, lo cual aumenta la concentración de algas tóxicas dinoflageladas con consecuencias bien conocidas en el sector de cultivos de mejillones (Delta del Ebro).

Otro efecto de la sobrepesca se da sobre algunos predadores de las medusas, como algunos peces y especialmente las tortugas marinas, que se ven seriamente afectadas por artes de pesca de anzuelo como el palangre. El plancton gelatinoso

es la principal fuente de alimento de las tortugas marinas y, al verse afectada dicha especie, las poblaciones de medusas han visto reducido su número de predadores, lo que ha favorecido un incremento de medusas.

EUTROFIZACIÓN

En décadas recientes, el movimiento de los humanos hacia las áreas costeras ha causado un descontrolado crecimiento de la eutrofización de las lagunas litorales alrededor del mundo. Uno de los ejemplos más conocidos es el caso del mar Menor (Murcia), donde alrededor de un millón de personas se congrega cada verano. La laguna ha sufrido el impacto de actividades humanas como la contaminación con relaves, la urbanización de la Manga y el incremento en la descarga de aguas con fertilizantes de los campos de Murcia. Además, la ampliación del enlace natural entre la laguna y el mar Mediterráneo para permitir el paso de embarcaciones, ha incrementado la entrada de agua del Mediterráneo y ha reducido la salinidad del mar Menor. En esta zona se encontraba históricamente una

población natural de la escifomedusa *Aurelia aurita*, la cual nunca había generado grandes problemas a la población local.

A comienzos de los noventa, dos especies, *Rhizostoma pulmo* y *Cotylorhiza tuberculata*, entraron a la laguna y rápidamente colonizaron la zona. Ambas especies formaron enormes proliferaciones de miles de individuos que obligaron a las autoridades a tomar medidas como la instalación de barreras protectoras en las playas y la recolección desde embarcaciones, con un coste anual de alrededor de un millón de euros. Varios estudios científicos han intentado dar respuesta a este fenómeno en busca de una posible solución. Parece ser que la presencia de algas endo-simbióticas fotosintéticas para la especie *Cotylorhiza tuberculata*, que asimilan nitrógeno y componentes fosfóricos generados por el uso de fertilizantes, puede llegar a explicar la exitosa colonización de esta especie. La causa de la abundancia de *Rhizostoma pulmo* sigue sin conocerse.

ESPECIES AUTÓCTONAS Y ALÓCTONAS

La gran mayoría de las proliferaciones de medusas están formadas por especies autóctonas. Las especies nativas son las que generalmente forman grandes y persistentes proliferaciones debido a la reducción de los depredadores, el incremento de las presas y los factores ambientales que favorecen el crecimiento de sus poblaciones. Pero existen otro tipo de proliferaciones de especies alóctonas invasoras, que encuentran condiciones ideales para su desarrollo en el nuevo hábitat.

Un ejemplo ha sido la construcción de los canales de Suez y Panamá, creados para reducir los costes del transporte marítimo entre mares y océanos, y que han tenido un impacto ambiental muy importante. En el caso del canal de Suez siguen observándose migraciones lessepsianas de especies que entran en el mar Mediterráneo procedentes del mar Rojo, que en algunos casos se han convertido en una gran problema, como es el caso de la escifomedusa *Rhopilema*

nomadica (Spanier y Galil, 1991). Esta especie se ha extendido progresivamente a lo largo de las costas de Egipto, Israel, Libia y Turquía dando lugar a espectaculares proliferaciones en estas costas.

Otro caso más reciente, esta vez procedente de la costa Atlántica americana, es el del ctenóforo *Mnemiopsis leidyi* que ha ingresado en la cuenca mediterránea y que fue observado en la costa española por primera vez en 2009. Aun no se conocen los efectos de esta invasión, pero cabe esperar que esta especie pueda ser causante en el futuro de repercusiones en la industria pesquera.

SUSTRATOS ARTIFICIALES

40

Otro de los factores que puede afectar a la dinámica de las poblaciones de medusas costeras es la disponibilidad de sustratos para la fase pólipo.

En este sentido se han encontrado interesantes correlaciones entre el incremento en los cultivos de moluscos y las proliferaciones de algunas medusas. Estudios realizados en Japón constataron un sustancial decremento en la abundancia de *Aurelia aurita* después de retirar un cultivo de ostras abandonado, donde pólipos de esta especie fueron encontrados en las conchas de los moluscos y en las cuerdas y maderas utilizadas para su construcción. Otros sustratos que podrían facilitar la proliferación de medusas podrían ser las marinas de los puertos, rompeolas, sólidos flotantes, plataformas petrolíferas y arrecifes artificiales, entre otros.

Figura 25. Individuos de *Cotylorhiza tuberculata*
Fuente: Propia



Figura 26. Ejemplo de proliferación de medusas
Fuente:EUO © OCEANA ZOEA



3.1.3 Cambio climático

Algunos efectos del cambio climático pueden tener consecuencias directas sobre las proliferaciones de medusas. Una de las más claras es el aumento de la temperatura que se está registrando en algunos mares y la correlación que se ha encontrado con el aumento de las poblaciones de ciertas especies de medusas. Se ha relacionado este aumento de la temperatura con el incremento de la tasa de reproducción de las fases planctónica y pólipo, con lo que las poblaciones se reproducirían de un modo más exitoso y el número de organismos aumentaría.

Por citar un ejemplo, se ha encontrado una correlación entre la medusa gigante de Japón y la temperatura del agua en la que se reproduce. Al parecer, el aumento de la temperatura favorece la reproducción asexual de la fase pólipo, con lo que se produce un mayor número de larvas de medusa.

Por otro lado, el cambio climático parece estar provocando cambios en la productividad de los océanos, que podrían derivar en alteraciones de los ecosistemas y aumentos en las poblaciones de medusas.

3.2. Consecuencias de las proliferaciones en las aguas españolas

Las consecuencias de las proliferaciones de medusas son muy variadas y dependen ampliamente de la magnitud de dichas proliferaciones, de los lugares en los que se dan y de las especies mayoritarias que se presentan. En términos generales, se pueden identificar consecuencias ecológicas y socio-económicas.

3.2.1 Consecuencias ecológicas

En cuanto a las consecuencias ecológicas, la de mayor repercusión es la alteración de la cadena trófica y el agotamiento del plancton. Cuando en un área determinada se dan concentraciones de medusas que superan los parámetros normales, el nivel de consumo de plancton por parte de estos animales puede superar a la cantidad de alimento disponible. Así, puede llegarse al punto de que estos organismos consuman prácticamente el 100% del plancton disponible, lo cual altera el resto de la trama trófica. Los más perjudicados serían los peces planctívoros y las larvas de peces en general.

A su vez, las medusas han mostrado tener altas tasas de consumo de larvas de peces, que poseen un gran valor alimenticio para las medusas, lo que agravaría aun más la situación anteriormente descrita.

En este sentido también es destacable una consecuencia positiva, ya que las medusas representan un importante alimento para varias especies de peces, otros invertebrados y tortugas marinas y constituyen un refugio para las larvas de algunos peces. De hecho hay datos que muestran aumentos en las capturas de ciertas especies de peces comerciales en relación con los aumentos de medusas. Un ejemplo de esta relación es la encontrada en el Mediterráneo noroccidental, donde las especies *Rhizostoma pulmo* y *Cotylorhiza tuberculata*, entre otras, albergan numerosas larvas y juveniles de peces, algunos de ellos de importancia comercial. Las interacciones entre estos dos grupos de organismos se encuentran en estudio con el objeto de determinar si los aumentos en las poblaciones de estas medusas se relacionan con algún cambio en la abundancia de los peces.

3.2.2 Consecuencias socio-económicas

Muchas son las repercusiones que las proliferaciones de medusas pueden tener sobre la sociedad humana y están relacionadas con diferentes sectores. Por un lado, la interferencia que las proliferaciones de medusas tienen con las actividades pesqueras puede suponer importantes pérdidas económicas en este sector, provocadas por el bloqueo y rotura de redes de pesca, la pérdida y/o la reducción de las capturas en zonas donde se encuentra mucho plancton gelatinoso.

En este sentido, las proliferaciones de medusas no solo afectan a la actividad pesquera como tal, sino también a otros sectores relacionados, como el acuícola. En algunas jaulas de acuicultura donde se han registrado proliferaciones de medusas, se han detectado grandes mortalidades de los peces o un deterioro de su estado.

Una de las consecuencias más claras es la producida sobre la actividad turística. Las proliferaciones de medusas en las zonas de baño suponen un grave perjuicio para este sector ya que, en ocasiones, la situación es tal que impide el uso de estas zonas por los turistas, máxime en la temporada estival, cuando las medusas son más numerosas y el uso del litoral considerablemente más extenso. Si la situación se repite año tras año, las industrias turísticas de la región pueden ver mermados sus ingresos por esta causa, lo cual es especialmente importante en las zonas turísticas por excelencia, aquellas en las que la mayoría de los ingresos proceden de este sector. Por otro lado, existe una repercusión social derivada de las picaduras de las medusas sobre la salud humana, especialmente si se trata de especies peligrosas como *Physalia physalis* o *Carybdea marsupialis*.

Es necesario tener en cuenta que también se han identificado algunos aspectos positivos de estos fenómenos. Entre ellos cabe destacar el uso potencial de las medusas como alimento, aspecto ya ampliamente explotado en algunos

países orientales. En muchas otras zonas del mundo se está estudiando la introducción de las medusas en la dieta humana, además de su uso como alimento en las jaulas de acuicultura.

Por otro lado, algunos estudios están usando ciertas proteínas de tejidos de medusas en la investigación molecular y biomédica, como por ejemplo la Proteína Verde Fluorescente (GFP), extraída de la medusa *Aequorea victoria*, que es un compuesto muy usado en biología molecular como marcador bioluminiscente.

Por último, las medusas son animales muy vistosos y poco conocidos, por lo que su exposición en acuarios con fines educativos y recreativos es actualmente muy interesante.



Figura 27. Bandera de señalización utilizada en playas, como aviso de avistamiento de medusas próximas a la costa
Fuente: Propia



4. CAMPAÑA DE ESTUDIO, DETECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS AGREGACIONES DE MEDUSAS Y RESIDUOS EN EL LITORAL ESPAÑOL

CAMPAÑA MEDUSAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

45

La presencia de medusas y otros organismos del plancton gelatinoso, ya sea en litoral o en mar abierto, es un fenómeno totalmente normal, particularmente en la época estival. Sin embargo, se ha generado una alarma social en los últimos años y una repercusión mediática nacional e internacional de este tema debido a las molestias que pueden causar a los usuarios de las playas y los mares, pudiendo suponer a su vez un perjuicio en el sector turístico. Las mismas repercusiones negativas se encuentran cuando las agregaciones son de residuos.

Con la finalidad de avanzar en el conocimiento de las agregaciones de medusas y residuos, la detección temprana de las mismas y la información a los ciudadanos, en la temporada estival de 2007 la extinta Dirección General de Costas y, en años posteriores, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, puso en marcha la Campaña de Estudio, Detección y Seguimiento de las Agregaciones de Medusas y Residuos en el Litoral Español - Campaña Medusas.

La Campaña piloto de 2007 se centró en la detección temprana de las posibles proliferaciones de medusas y residuos mediante la creación de una Red de Observadores voluntarios que avisaban de la existencia de grandes concentraciones de medusas. La actuación quedó circunscrita al área del Mediterráneo y sur Atlántico andaluz, incluyendo Ceuta y Melilla.

Mientras que la Campaña de 2008 abordó exclusivamente el litoral mediterráneo incluyendo Ceuta y Melilla, posteriormente se amplió el ámbito territorial de la Campaña a todo el litoral español. En todas las ediciones se mantuvieron y refinaron, a la vista de la experiencia adquirida, los Protocolos de actuación ya establecidos desde la Campaña piloto.

En todas las ediciones de la Campaña se constató un interés creciente por parte del público general y los medios de comunicación y se consiguió una reducción de la alarma social debido a la amplia información suministrada. Asimismo se recopilaban interesantes datos acerca de la distribución y ecología de las medusas y sus proliferaciones.

La Campaña Medusas se realizó persiguiendo tres objetivos generales:

46

Investigación

La Campaña Medusas ha pretendido fomentar, a partir de la colaboración y coordinación con centros especializados, proyectos de investigación que permitan tener un conocimiento científico más exhaustivo tanto de las diferentes especies que conforman el plancton gelatinoso, como de las causas del aumento de sus poblaciones.

Detección

Para lograr un desarrollo eficiente de la Campaña, ha sido necesario contar con una Red operativa de Observadores formada por personas vinculadas al medio marino, que se encargaran de detectar posibles proliferaciones de medusas o residuos cercanas a la costa e informar de las mismas al Nódulo Central de la Campaña, de modo que pudieran recopilarse los datos, poner sobre aviso a las autoridades de las provincias y comunidades autónomas costeras y prever arribadas excepcionales en zonas de baño, en su caso.

Difusión y concienciación

La Campaña Medusas ha invertido un gran esfuerzo en mantener informada y sensibilizar a la población sobre la problemática de las proliferaciones de medusas en las aguas españolas y de la existencia, objetivos y resultados de la Campaña. Para ello, se llevó a cabo la divulgación "in situ" a través de la distribución de diferentes materiales, la divulgación mediante aplicaciones web y por medio de otras vías como los medios de comunicación. De esta manera, se consiguió la concienciación de la sociedad ante dicha problemática, siendo ésta una de las tareas fundamentales de la Campaña.

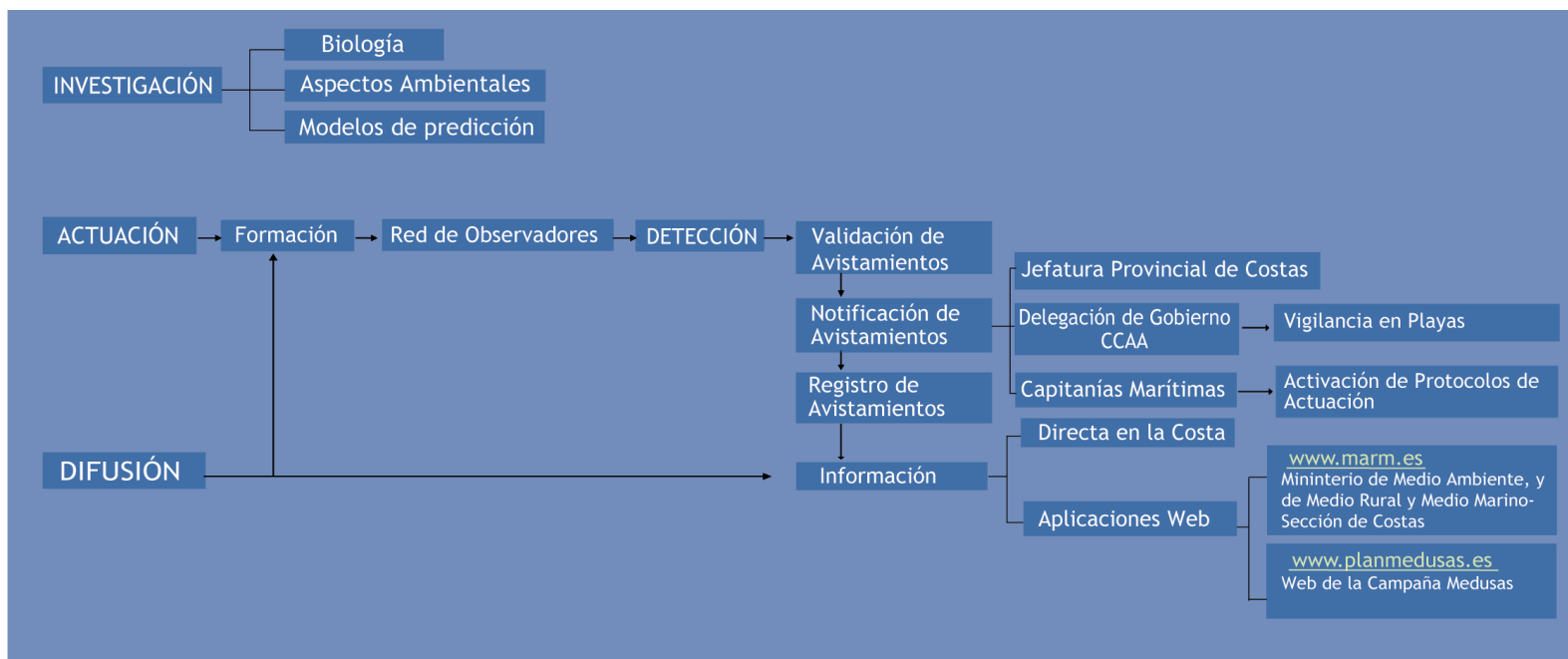


Figura 28. Esquema General de la Campaña de Estudio, Detección y Seguimiento de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española

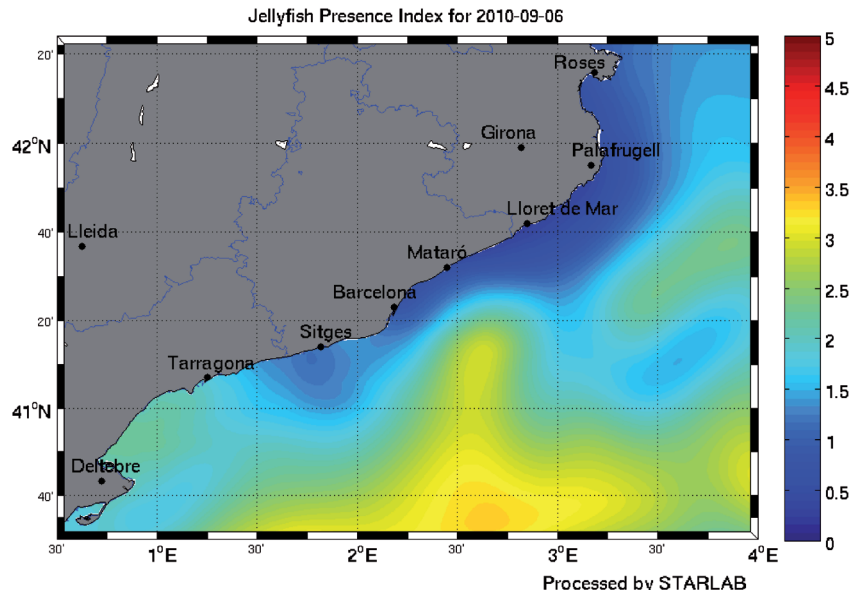


Figura 29. Ejemplo de un mapa de predicción de enjambres de medusas en la costa catalana. (Nótese el intenso color azul en la zona de Palafrugell y Lloret de Mar, que indica la baja probabilidad de aparición de medusas en la semana indicada, mientras que al norte de Deltebre la probabilidad era algo mayor, como indica el color verdoso.)

INVESTIGACIÓN

La tarea investigadora que se ha desarrollado a través de la Campaña Medusas se centró en el estudio de aspectos tales como la biología y ecología de las medusas, las causas de las proliferaciones, su relación con aspectos medioambientales, etc. La investigación ha contado con el asesoramiento de centros especializados en esta temática, como por ejemplo el Instituto de Ciencias del Mar del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (ICM-CSIC).

A raíz de la vigilancia y la recopilación de datos realizada por los voluntarios de la Red de Observadores de la Campaña Medusas, edición tras edición se han ido descubriendo puntos importantes sobre la biología y ecología de las medusas. Un ejemplo de ello sería la ampliación del listado de especies objetivo de la Campaña, tras haberse recibido varios avistamientos de especies no incluidas *a priori* entre las que más frecuentemente visitaban el litoral español. Así, las especies *Aequorea forskalea*, *Carybdea marsupialis*, *Mnemiopsis leidyi* y *Olindias phosphorica* fueron añadidas al listado de especies objetivo de la Campaña a lo largo de las ediciones, debido al aumento de su detección en nuestras costas.

Por otro lado, cabe destacar que en la última edición de la Campaña Medusas se puso en marcha una experiencia piloto de un modelo de predicción. El objetivo del mismo fue prever la aparición de enjambres de medusas en varios puntos de la

costa española. La modelización consiste en la aplicación de datos de satélite y datos oceanográficos para prever la posible evolución de agregaciones de medusas. Para modelizar la predicción se utilizaron parámetros meteorológicos y oceanográficos (temperatura, salinidad, velocidad y dirección de corrientes de viento y de mar) provenientes de la Red de Boyas de Aguas Profundas de Puertos del Estado, que presumiblemente podían afectar a la aparición diferencial de las medusas y los residuos en las zonas costeras.

A través de la conjunción de los datos de las boyas de aguas profundas y el uso de técnicas de inteligencia computacional, se consiguió poner en marcha un modelo de predicción semanal por zonas para los siguientes siete días. El resultado de la predicción se mostraba en una serie de mapas que reflejaban con distintos colores un índice de presencia de medusas que representaba la probabilidad de aparición de medusas en las áreas de estudio. Cada color estaba asociado a un valor de una escala del 0 al 5, donde 5 indica el grado de máxima probabilidad de aparición de medusas y 0, el menor. Gracias a la modelización, se pudo realizar una predicción de la probabilidad de aparición de medusas en zonas del litoral. En la fase piloto llevada a cabo en 2010, se cubrió el mar Mediterráneo, concretamente las zonas de Cataluña y Andalucía mediterránea.

DETECCIÓN

Aunque en sus inicios la Campaña Medusas solo englobaba las costas mediterráneas de la península y las provincias atlánticas de Cádiz y Huelva, en las últimas ediciones centraba su ámbito de actuación en todas las provincias costeras españolas en el mar Cantábrico, Mediterráneo y la zona macaronésica (Islas Canarias). Con el objeto de favorecer la coordinación en la realización de los trabajos se dividieron las costas en siete zonas de actuación: Galicia y Asturias, Cantabria y País Vasco, Cataluña, Murcia y Comunidad Valenciana, Andalucía, Ceuta y Melilla, Islas Baleares e Islas Canarias (Figura 30-pág. 50).

Para el correcto desarrollo de los objetivos de la Campaña, cada zona de actuación contaba con la figura del coordinador. Este fue el encargado de informar y formar a los integrantes de la Red de Observadores de la Campaña Medusas, cooperar con los diferentes organismos competentes e instituciones vinculadas al medio marino, al mismo tiempo que supuso el nexo de unión con las autoridades autonómicas y los servicios de costa. Por lo tanto, los coordinadores han sido una pieza fundamental para lograr buenos resultados en la Campaña.

Por otro lado, la coordinación de las actuaciones globales llevadas a cabo en el marco de la Campaña Medusas se realizó desde la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Para asegurar una adecuada detección de las agregaciones de medusas se diseñaron una serie de protocolos, los cuales se exponen a continuación.

Figura 30. Zonas de actuación de la Campaña Medusas



Protocolos de Actuación

Los resultados de la Campaña dependieron de las actuaciones realizadas por los coordinadores de las diferentes zonas de actuación y por la tarea de los integrantes de la Red de Observadores. Para trabajar de una forma organizada y conseguir unos resultados coherentes, se siguieron unas pautas consensuadas en los diferentes protocolos de actuación. De esta manera, en las últimas ediciones se atendía a los siguientes protocolos y recomendaciones:

Protocolo de Información y Formación. Establecía el procedimiento a seguir por los coordinadores para dar una correcta difusión a la Campaña Medusas y proporcionar a los posibles observadores la información y los medios necesarios para que pudieran realizar sus avistamientos de manera correcta y homogénea.

Protocolo de Observación. Recogía el procedimiento a seguir por los observadores en la detección e identificación de medusas y residuos dentro del marco de la Campaña.

Protocolo de Comunicación. Determinaba el proceso a seguir para comunicar los avisos de la detección de medusas o residuos dentro del marco de la Campaña Medusas, tanto desde los observadores hacia la coordinación de la Campaña, como desde esta a las autoridades autonómicas competentes.

Recomendaciones para la recogida y gestión de medusas y residuos flotantes. Establecía una serie de indicaciones y recomendaciones para la retirada y tratamiento de agregaciones de medusas y residuos. Este documento pretendía proporcionar a las autoridades e instituciones competentes de la recogida, la información necesaria para que el proceso fuera efectivo y adecuado.

Constitución de la Red de Observadores y desarrollo de la detección

Se ha constatado que la forma más práctica y eficaz para detectar medusas a distancias inferiores a 100 km. de la costa en la época estival es la detección directa. Aunque existen algunas herramientas que podrían ser útiles para este fin, como la ecosonda o la teledetección, estas presentan algunas limitaciones derivadas de la naturaleza propia de las medusas (contienen un 90% de agua por lo que es complicado distinguirlas del medio en el que se encuentran) o de las condiciones ambientales que se dan en los momentos de mayor prevalencia. Por lo tanto, la labor de los observadores de la Campaña Medusas no solo ha sido muy útil sino también muy difícil de sustituir por otras técnicas.

De este modo, la creación de una Red de Observadores a lo largo de las costas españolas fue fundamental para realizar la detección temprana de las agregaciones de medusas y residuos flotantes en el mar.

La participación de los observadores en la Campaña Medusas ha permitido conocer las especies de medusas presentes en las costas españolas para cada zona de actuación definida, permitiendo valorar en qué zona se observó con mayor frecuencia cada especie.

Acorde a los protocolos de actuación, la fase de detección de la Campaña Medusas comenzaba con la formación de los integrantes de la Red de Observadores, quienes realizaban la detección e identificación de las medusas y los residuos, objetivo principal de la Campaña.

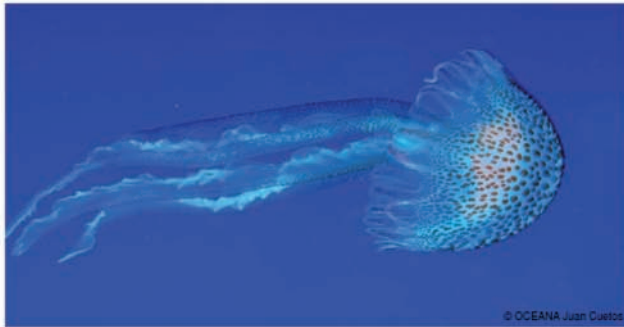
Esta formación consistía en la asistencia a una charla impartida por el coordinador de zona en la que se explicaba la información que es necesario conocer para entender la mecánica de la Campaña Medusas y familiarizarse con las especies más comunes en nuestras costas. Asimismo, se hacía entrega a los futuros observadores del material didáctico de apoyo para la realización de avistamientos. Dicho material constaba de un Cuaderno del Observador y un juego de fichas descriptivas con fotografías y descripciones de las diez especies de medusas más frecuentemente avistadas en las aguas españolas. El Cuaderno del Observador contenía información general de la Campaña, la descripción detallada de las diferentes especies

de medusas que eran objeto del ámbito de detección e identificación de la Campaña, las principales causas de las proliferaciones e indicaciones sobre cómo proceder en caso de picadura. Asimismo, las fichas descriptivas facilitaban una breve descripción con fotografías y datos sobre su morfología. Además, cada observador recibía una camiseta y una gorra con el logo de la Campaña Medusas.

Figura 31. Cuaderno de observadores



Pelagia noctiluca
Medusa luminiscente, clavel



Color rosado rojizo. Umbrella semiesférica, puede llegar a medir más de 20 cm. de diámetro, con 4 robustos tentáculos orales. 16 tentáculos marginales que pueden alcanzar más de 2 m de longitud. Superficie recubierta de verrugas que corresponden a acumulaciones de cnidocitos

Figura 32. Ejemplo de Ficha descriptiva

Diversos canales fueron puestos a la disposición de los observadores de la Campaña para que en cualquier momento pudieran darse de alta como colaboradores, informar de los avistamientos que habían realizado y ampliar la información que habían recibido. Estas vías fueron las siguientes:

- Los coordinadores de su zona de actuación
- La página web del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
www.marm.es - Sección Costas
- La página web de la Campaña Medusas
www.planmedusas.es
- La dirección de correo electrónico de la Campaña Medusas
planmedusas@mma.es
- El teléfono gratuito de la Campaña Medusas (900 102 326)

De este modo, cada vez que los observadores detectaban un banco de medusas o residuos flotantes, podían notificarlo al nódulo central, indicando la especie de medusa o residuo en caso de poder ser identificado, la abundancia con que se había presentado, la localización del avistamiento y las observaciones que consideraran necesarias con el objeto de difundir esta información.

Una vez validados los avistamientos en el nódulo central, las autoridades competentes de la zona donde se notificaba el avistamiento, eran informadas, de acuerdo al Protocolo de Comunicación, sobre la presencia de medusas, residuos flotantes y/o hidrocarburos, de modo que se pudieran poner en marcha las actuaciones pertinentes según la situación.

DIFUSIÓN Y CONCIENCIACIÓN

La Campaña de Estudio, Detección y Seguimiento de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española, además de tener una finalidad claramente científica, también fue diseñada con el propósito de informar y concienciar a la población sobre la problemática de las arribadas de medusas a nuestras costas.

Por lo tanto, la divulgación ha sido un punto fundamental de la Campaña, teniendo como principales objetivos los siguientes:

- Información y difusión global, dirigida al público en general y en especial a los usuarios de las zonas costeras.
- Difusión específica dirigida a entidades y personal que realizaran actividades profesionales en el medio marino y que, por lo tanto, estuvieran en un mayor contacto con estos organismos, como por ejemplo: profesionales del sector pesquero, personal de salvamento marítimo, profesionales de los deportes náuticos, etc.

- Transmisión de la información recopilada y contrastada en las diferentes ediciones de la Campaña al público en general.

Para lograr dichos objetivos, la Campaña Medusas se ha apoyado en dos líneas de acción:

Divulgación directa “in situ”

La información en las zonas costeras ha sido imprescindible, ya que es donde se localiza principalmente la problemática de las arribadas de medusas. Con este motivo, se elaboró material impreso en coordinación con las diferentes entidades locales y comunidades autónomas en las que posteriormente se distribuyó.

El material impreso estaba compuesto por trípticos en diferentes lenguas (castellano, inglés, alemán, euskera, gallego y catalán) y carteles (en castellano, gallego, euskera y catalán) donde se recogía información general de la Campaña, descripciones de las diferentes especies de medusas frecuentes en las costas españolas, recomendaciones para los bañistas que sufrieran una picadura e información de cómo participar en la Campaña, además de los teléfonos y direcciones de contacto útiles en caso de detectar una proliferación de medusas.

Figura 33. Imagen de la portada del Tríptico en castellano





En las diferentes ediciones de la Campaña Medusas, los coordinadores de las zonas de actuación distribuyeron el material de difusión de la Campaña a través de instituciones como las administraciones públicas de las localidades costeras, los centros de investigación, como el Instituto Español de Oceanografía (IEO) o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), los servicios municipales de Protección Civil, las Capitanías Marítimas, Servicio Marítimo de la Guardia Civil, Salvamento Marítimo, diferentes centros de la Cruz Roja, oficinas de espacios naturales protegidos, clubes y centros de buceo, clubes náuticos, escuelas de deportes náuticos, clubes de pesca recreativa, playas, asociaciones de diferente índole, etc. En general, se ha observado una buena acogida de las charlas y reuniones informativas y formativas de la Campaña por parte de los diferentes colectivos relacionados con el medio marino.

Figura 34. Imagen del Póster realizado en castellano para la difusión de la Campaña

Divulgación a través de aplicaciones web

La Campaña Medusas también estuvo presente en Internet con el propósito de divulgar y difundir información relacionada con las proliferaciones de medusas y los datos que se iban obteniendo en las distintas ediciones de la Campaña.

Por un lado, la Campaña Medusas ha tenido un apartado específico en la **página web del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino** (www.marm.es) en la Sección de Costas. En este apartado se ha puesto a disposición del público general la siguiente información:

- Descripción de la Campaña.
- Información general de las medusas (descripción e identificación de las diferentes especies que pueden estar presentes en las aguas españolas, causas de las proliferaciones, modo de actuación ante una picadura, etc.)

- Recomendaciones a los usuarios de las zonas de baño de las playas españolas.
- Cómo participar como observador en la Campaña.
- Informes de actuación (uno por cada semana de la época estival en la que se desarrolla la Campaña e informes finales de cada edición de la Campaña).
- Un apartado de preguntas frecuentes.
- Enlaces de interés y documentos con información relacionada.

Por otro lado, cabe destacar la página web de la Campaña Medusas (www.planmedusas.com) en la que se encuentra información variada sobre las medusas y la Campaña en general, material digital de difusión y enlaces

Figura 35. Imagen de la página de la Campaña Medusas

La Campaña de Estudio y Detección de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española vuelve a ponerse en marcha durante la temporada estival 2010. Tras la experiencia acumulada durante la Campaña Piloto 2007 y la Campaña Medusas 2008, desarrolladas sólo en la costa mediterránea española, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino a través de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, puso en marcha la Campaña Medusas 2009 que se amplía con carácter experimental al resto de las aguas españolas (Golfo de Cádiz, Cantábrico y Canarias). La Campaña Medusas 2010 arranca este año manteniendo el área de actuación de 2009 con el fin de estudiar y detectar las agregaciones de medusas y residuos durante la época estival en toda la costa española.

Si quieres más información sobre cómo participar, contacta con nosotros:
 Teléfono gratuito: 900 10 23 26
 Correo electrónico: planmedusas@mma.es
 En esta web, en el apartado: [Acceso observadores](#)

La base del funcionamiento de la Campaña es el establecimiento de una red de observadores voluntarios encargados de notificar los avistamientos de medusas, para así contribuir a un mejor conocimiento de estos organismos y sus proliferaciones.

CONTAR

Figura 36. Imagen del apartado de la Campaña Medusas en la página web del MARM (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a través de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, pone en marcha durante este verano la "Campaña Medusas 2010", con la finalidad de dar continuidad a las acciones realizadas en las Campañas de 2007, 2008 y 2009.

Como experiencia piloto, se realizará dentro de la Campaña 2010, una modelización para la predicción de aparición de enjambres de medusas en varios puntos de la costa española, tomando como referencia diversas variables: T₁, corrientes, clorofila y salinidad.

Al igual que en el 2009, la Campaña Medusas se extenderá a la totalidad de la costa española, con el fin de continuar avanzando en el conocimiento de las agregaciones de medusas, la detección temprana de las mismas y la información a la ciudadanía. A la vista de los resultados obtenidos en las campañas anteriores, el interés suscitado en el público y los medios de comunicación, así como la reducción de la alarma social generada debido a la amplia información suministrada, resulta de gran interés la continuación de la Campaña Medusas en el verano de 2010, manteniendo idéntico ámbito geográfico y actuaciones a las realizadas en la Campaña 2009.

Los objetivos a desarrollar en la presente Campaña, que se centran en la Detección e Información, son los siguientes:

- Mantenimiento y consolidación de la red de observación creada en las campañas anteriores para detectar de forma temprana posibles proliferaciones cercanas a la costa y establecer los correspondientes avisos en los casos en que se pueda prever una afluencia excepcional a zonas de baño. Para ello, se pone a disposición de los usuarios el teléfono gratuito 900102326, la aplicación www.planmedusas.es y la dirección de correo electrónico planmedusas@mma.es.
- Contribuir con los datos de avistamientos que pudieran realizarse y cualquier otra información obtenida a los proyectos de investigación realizados por instituciones científicas.
- Elaborar y distribuir en puntos de interés y de manera coordinada con otras Administraciones Públicas, material divulgativo sobre las medusas que contribuyan a mejorar su conocimiento por parte de los usuarios de la costa y cómo actuar en casos de concentración en una zona de baño o si se producen picaduras.
- Por otro lado, aprovechar la infraestructura de la red de observación y avisos para detectar la presencia de acumulaciones de residuos flotantes en el mar.

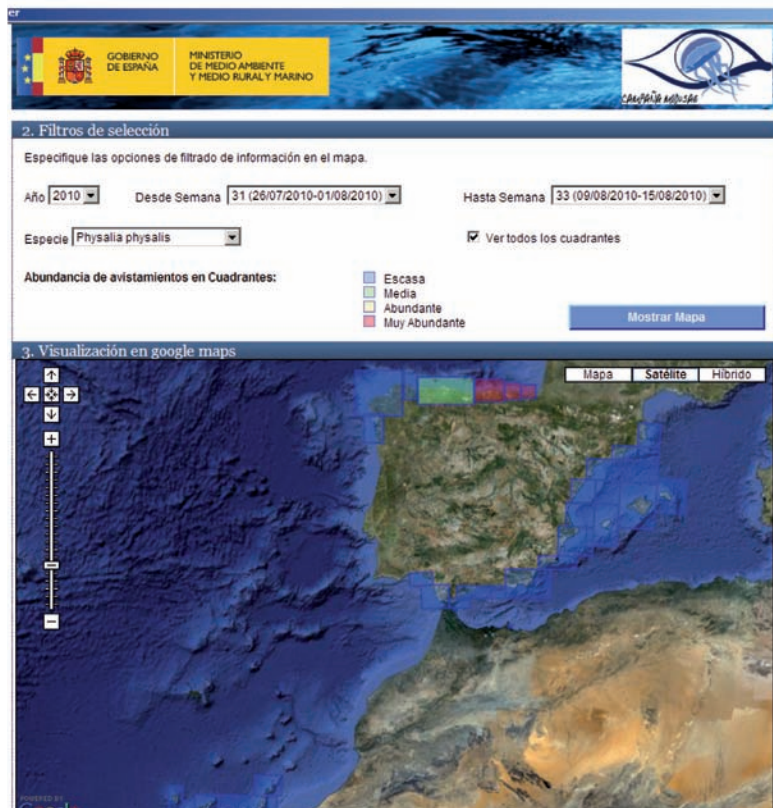


Figura 37. Imagen del Visor para los avistamientos de la especie *Physalia physalis*, desde el día 26 de julio al 15 de agosto de 2010

relacionados con esta temática, además de apartados para el uso de los observadores, donde podían darse de alta y notificar los avistamientos realizados.

Asimismo, cabe mencionar que en la página web de la Campaña Medusas también se incluyó un **visor de avistamientos**, a través del cual se ha podido hacer una visualización objetiva y rápida de los avistamientos realizados en una fecha concreta. La importancia de esta herramienta radica en que se georreferenciaban los datos, aportando al usuario una vista muy sencilla de los avistamientos realizados en un determinado cuadrante de las diferentes zonas de actuación. En el visor han quedado registrados datos desde la primera edición de la Campaña en 2007, por lo que se puede visualizar el histórico de los avistamientos de medusas y residuos en las aguas españolas de todos los años en los que se ha desarrollado la Campaña.

En la última edición de la Campaña Medusas desarrollada en la época estival del año 2010, se incluyó en dicha página

web el **modelo de predicción** de la aparición de medusas en el litoral español, como experiencia piloto para informar a la población acerca de la probabilidad de aparición de medusas.

Otras vías de divulgación

En todas las ediciones de la Campaña Medusas, pero especialmente en las últimas, los medios de comunicación comenzaron a interesarse y a publicar notas de prensa relacionadas con la problemática de las proliferaciones de medusas en la costa española principalmente durante la época estival. En ciertas ocasiones, se hizo alusión a la Campaña Medusas del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino al comentar la imprescindible labor de los observadores que participaban en la misma, además de encontrarse avisos acerca de la celebración de charlas de formación en los medios de comunicación locales. De este modo, se consiguió ampliar aun más la labor de difusión general de la Campaña.

Concienciación ciudadana

La Campaña Medusas, a través de la acción divulgativa relativa a la aparición estacional de estos organismos en las playas y en las zonas de baño del litoral español, ha pretendido ejercer como un agente sensibilizador de la sociedad española ante la problemática que suponen dichas proliferaciones.

La aparición y abundancia de enjambres de medusas en las aguas que bañan las costas españolas podría ser un indicador de la crisis ecológica que sufren nuestros ecosistemas marinos. Sin embargo, debido a la reducida serie histórica de datos de avistamientos de proliferaciones de medusas que han tenido lugar en nuestro país, sería arriesgado establecer una relación clara entre dicho indicador y el declive ambiental que sufren nuestros mares. Por lo tanto, el primer aspecto en el que incidió la Campaña fue en tratar de sensibilizar a todos los agentes del medio marino, transmitiéndoles la necesidad



Figura 38. Ejemplo de difusión de la Campaña Medusas
Fuente: Propia

de vigilar y controlar la aparición de dichos organismos en nuestras costas. Este primer objetivo se consiguió gracias a la creación de la Red de Observadores.

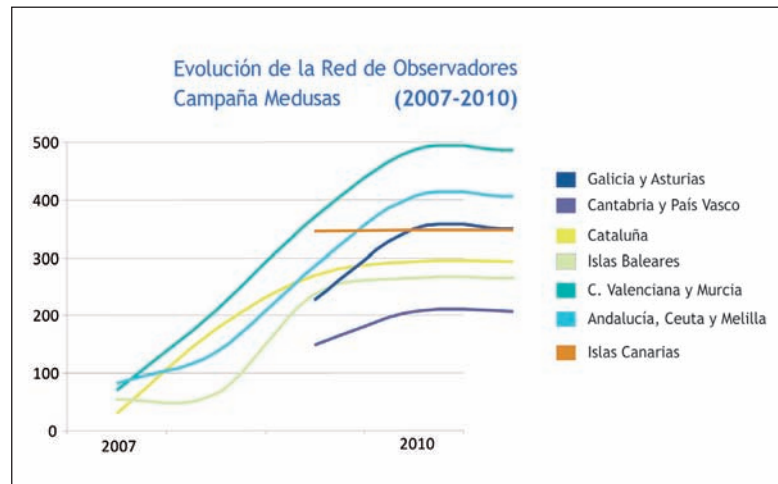
Por otro lado, durante las épocas estivales, numerosas entidades llevan a cabo iniciativas de limpiezas de playas y del fondo marino, campañas de recuperación y protección de especies marinas amenazadas, etc. Estas acciones sensibilizan a la población sobre las diferentes problemáticas que existen en el litoral y en los mares, haciéndoles partícipes en la protección y conservación de la costa y el medio marino. La Campaña Medusas, aprovechando esta coyuntura, interactuó con algunos de estos proyectos realizados en las diferentes zonas de actuación, pretendiendo sensibilizar a la ciudadanía sobre la problemática que representan las proliferaciones de medusas.

De esta forma, la Campaña Medusas ha estado presente en proyectos tan reconocidos como “Desafío Mediterráneo” organizado por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (ICM-CSIC) y la Federación Mediterránea para una Pesca Responsable (FMPR), o campañas de concienciación y sensibilización como “La Mar de Limpia” de la Oficina para la Participación y el Voluntariado Ambientales del Cabildo Insular de Tenerife.

4.1 Red de Observadores

La labor primordial de la Campaña Medusas la han desempeñado los integrantes de la Red de Observadores, personas relacionadas con el medio marino, que decidieron participar voluntariamente en la Campaña Medusas, notificando los avistamientos de medusas y residuos flotantes al Nódulo Central. Desde el 2007, la Red fue creciendo y consolidándose en las diferentes zonas de actuación en las que se desarrollaron

Figura 39. Evolución del número de observadores pertenecientes a la Red de Observadores de la Campaña Medusas representados por zonas de actuación, durante el período comprendido entre los años 2007 y 2010



las tareas de detección de proliferaciones de medusas y de residuos flotantes durante las sucesivas épocas estivales.

Durante la primera fase de la Campaña, emprendida en el año 2007, participaron un total de 236 observadores. Dicha fase se ejecutó en las comunidades autónomas de Cataluña, Islas Baleares, Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Andalucía y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, es decir, en las costas españolas bañadas por el mar Mediterráneo, además de las provincias de Cádiz y Huelva. Durante esta fase, el 64% de la Red estaba formada por participantes de la zona de actuación de Andalucía, Ceuta y Melilla y por entidades y ciudadanos del Levante (Comunidad Valenciana y Región de Murcia).

En las fases posteriores, la Red siguió aumentando progresivamente, contando con observadores de Campañas anteriores que decidían seguir colaborando y con nuevos observadores que cada año conocían la Campaña gracias a la acción divulgativa y formativa. Además, cabe destacar, que en etapas posteriores, la Campaña se amplió a la región del mar Cantábrico y al resto de comunidades autónomas y provincias bañadas por el océano Atlántico, con lo que la Red creció considerablemente.

Gracias al esfuerzo y a la información y formación impartida por los coordinadores de cada zona de actuación, se logró que la Red, en la última fase de la Campaña ejecutada (época

estival del año 2010), llegara a estar constituida por 2354 observadores.

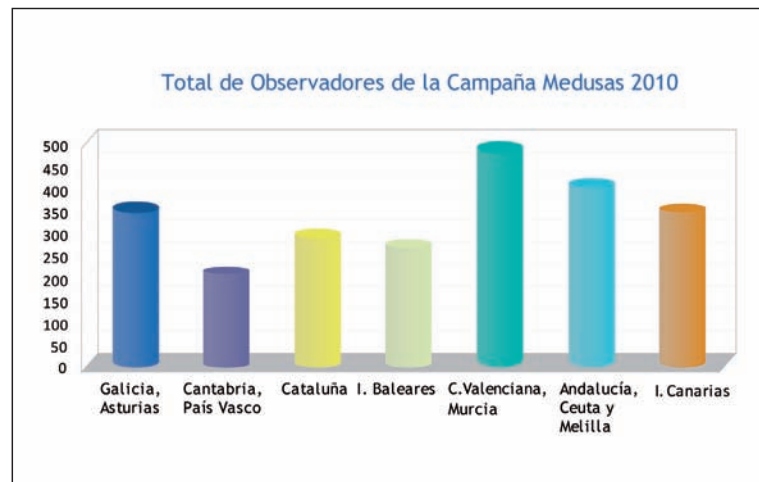
En la figura 40, se muestra la evolución anual del número de personas e instituciones que fueron añadiéndose a la Red de Observadores, teniendo en cuenta la pertenencia a las diferentes zonas de actuación en las que se desarrolló la Campaña.

La Red de Observadores de la Campaña Medusas ha sido un ente dinámico. Cada año podían incluirse nuevos integrantes, a la vez que los participantes de la fase anterior podían volver a formar parte de ella, por lo que la Red se renovaba constantemente. Esta característica resultó esencial, ya que cuantos más participantes comprometidos formaran parte de la Red, mejores resultados se obtendrían en la detección y el control de las agregaciones de medusas y de residuos flotantes presentes en las aguas españolas.

De esta forma, es necesario remarcar la cifra de integrantes obtenida en la última edición de la Campaña como indicativo de la evolución de la Red de Observadores desde sus inicios en 2007. En la edición de 2010, alrededor del 20% de los observadores pertenecían a la zona constituida por la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia. En Andalucía, Ceuta y Melilla también participó un porcentaje elevado de observadores, exactamente un 17%. Por otro lado, es importante poner de manifiesto el alto porcentaje

de integrantes que aportaron a la Red dos de las zonas de actuación que se incluyeron en ediciones posteriores de la Campaña Medusas, como son la comunidad autónoma de las Islas Canarias y las comunidades autónomas de Galicia y Asturias, cada zona de actuación con una participación del 15%. Asimismo, Cataluña y las Islas Baleares contribuyeron en un 12% y un 11%, respectivamente, mientras que el 9% de observadores restantes pertenecieron a la zona de actuación conformada por Cantabria y País Vasco. A continuación se puede observar una figura en la que se resumen estos datos.

Figura 40. Número de observadores inscritos en la Campaña Medusas 2010 por zona de actuación



Los datos de la participación de observadores son cantidades relativas, no se pueden interpretar cifras absolutas, ya que en ciertas ocasiones se inscribieron observadores a título personal mientras que en otras circunstancias se registró un colectivo completo que quedaba reflejado como un único observador.

En cualquier caso, se puede constatar que la Campaña Medusas contó en todas sus zonas de actuación con una Red de Observadores muy bien consolidada, capaz de concluir con éxito los objetivos de la Campaña Medusas. De hecho, en la última edición de la Campaña se registró un porcentaje de continuidad de los observadores del 65%, es decir, este porcentaje del total de observadores habían participado en anteriores ediciones de la Campaña, decidiendo en 2010 seguir colaborando con la misma. Esto refleja la fidelidad de los observadores con respecto a su participación en la Campaña Medusas a la vez que indica la buena aceptación de la Campaña por parte de la población.

4.1.1 Colectivos participantes en la Campaña Medusas (2007-2010)

El medio marino y la costa congregan un número importante de usuarios, desde profesionales, como los pescadores o las entidades de vigilancia y socorrismo, hasta participantes de actividades recreativas en la costa. Esta coyuntura ha favorecido que diferentes instituciones colaboraran como observadores de la Campaña Medusas.

A continuación en la figura 42 se muestra un cómputo general de los colectivos que colaboraron como observadores a lo largo de las diferentes ediciones de la Campaña.

Durante todas las fases de la Campaña, tal y como se desprende de la figura anterior, la colaboración voluntaria de los particulares fue la más destacada. En segundo lugar, los socios de los clubes náuticos, clubes de pesca y de la Real Asamblea Española de Capitanes de Yate también formaron parte en un número elevado de la Red de Observadores. Asimismo, los clubes y los centros de buceo aportaron un número considerable de integrantes a la Red de Observadores.

Por otro lado, entidades como Cruz Roja, colectivos de socorristas, la Guardia Civil del Mar, las Patrullas Azules o Protección Civil, también participaron activamente en la Campaña Medusas. En general, se pudo observar una

Colectivos de Observadores de la Campaña Medusas (2007-2010)

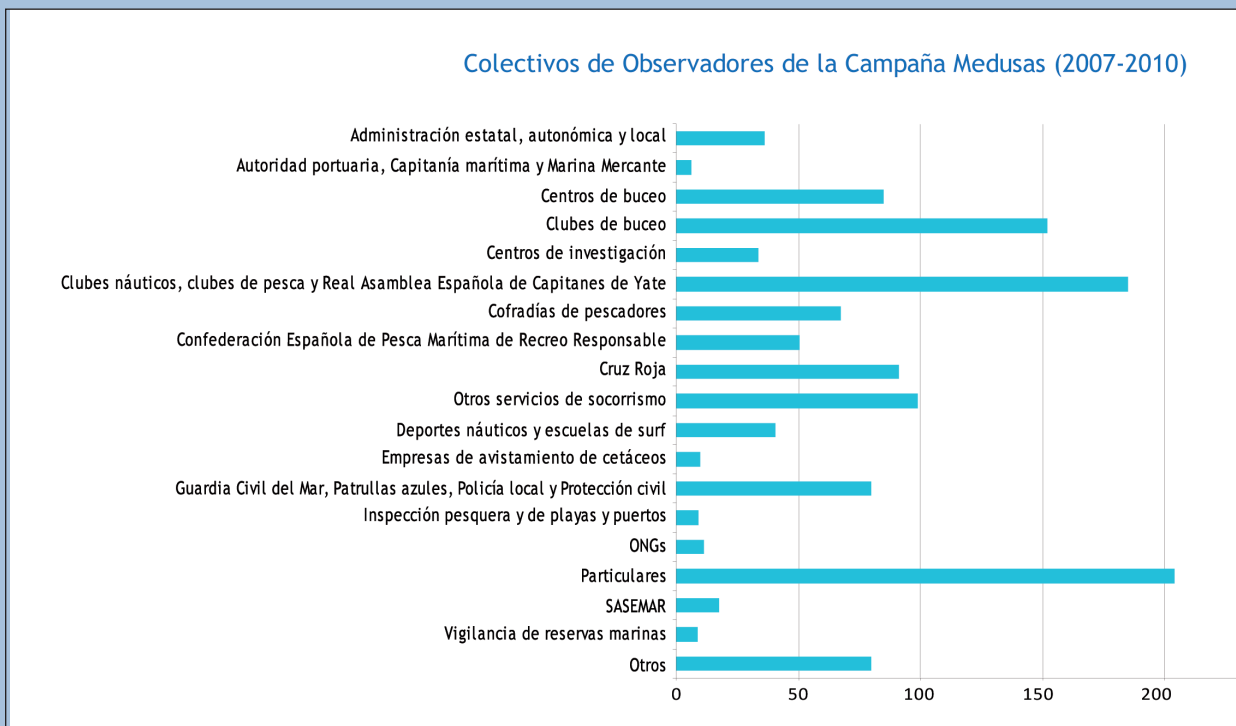


Figura 41. Media general de los colectivos que han participado en la Red de Observadores de la Campaña Medusas, durante el período 2007-2010

implicación importante de la mayoría de los colectivos encargados de controlar y vigilar las playas y el litoral español.

Igualmente, las Cofradías de Pescadores y los integrantes de la Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo

Responsable también supusieron un importante porcentaje de los observadores de la Red de la Campaña Medusas. Cabe mencionar asimismo la participación de aquellos usuarios que realizaban deportes náuticos o que pertenecían a escuelas de surf y actuaban a la vez como observadores de la Campaña.

En menor medida pero también en una cantidad considerable, participaron diferentes centros de investigación marina y administraciones estatales, autonómicas y locales.

En todo caso, los datos analizados, tal y como se ha comentado anteriormente, no son absolutos y no deben entenderse como porcentajes fijos y aislados. Hay que tener en cuenta que algunas entidades solo operan en determinadas zonas de actuación, como es el caso de la participación de la Confederación de Pesca Marítima de Recreo Responsable en las zonas del Mediterráneo. Por otra parte, algunas instituciones no inscribieron a todos sus miembros como observadores, sino que quedaron inscritos como colectivos. Por todo ello hay que tener en cuenta que la figura anteriormente comentada es una aproximación y que los resultados pueden variar dependiendo del contexto.

En conclusión, todos los usuarios, pertenecientes o no a una entidad reconocida, han podido participar en la Campaña Medusas. Año tras año, fueron cada vez más las instituciones que se sumaron a la vigilancia y protección del medio marino a través de la colaboración voluntaria en la Red de Observadores de la Campaña Medusas del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

4.1.2 Red de observadores para el seguimiento diario

Complementariamente a la Red de Observadores, durante la última edición de la Campaña Medusas, se dispuso una Red de seguimiento diario en algunos puntos del litoral, con la intención de potenciar y mejorar la calidad de los datos aportados por la Campaña, facilitar su análisis estadístico y ampliar el conocimiento sobre este fenómeno, de modo que se tuviera una imagen más clara de la realidad sobre la presencia de medusas en el litoral. Así, dos colectivos voluntarios realizaron un seguimiento diario en la zona de actuación de Andalucía, Ceuta y Melilla, proporcionando datos de presencia y ausencia de medusas en zonas cercanas al litoral.

4.2. Avistamientos

La labor principal de los integrantes de la Red de Observadores ha sido detectar e identificar las agregaciones de medusas y residuos, que aparecen durante la época estival en las aguas costeras españolas.

La información relativa a los avistamientos comunicados por los observadores durante las diferentes ediciones de la Campaña puede consultarse en el Visor Geográfico disponible en la web de la misma (www.planmedusas.es) y en la página del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (www.marm.es – Sección Costas), donde es posible consultar por fecha las especies que fueron avistadas, la abundancia y la zona costera.

A lo largo del desarrollo de la Campaña se notificaron un total de 589 avistamientos, distribuidos por zona de actuación del modo que se muestra en la tabla 1.

Los datos referidos al volumen de avistamientos dentro de la Campaña Medusas deben ser tomados cualitativamente, ya que estos datos se relacionan tanto con la abundancia de medusas en la zona y periodo correspondiente, como con la cantidad de observadores que han formado parte de la Campaña en cada una de las zonas de actuación.

A continuación, se muestran los principales resultados obtenidos en el periodo de actuación de la Campaña.

Zona de Actuación	Nº de Avistamientos 2007-2010
Galicia y Asturias	37
Cantabria y País Vasco	150
Cataluña	64
Islas Baleares	78
C. Valenciana y Murcia	142
Andalucía, Ceuta y Melilla	75
Islas Canarias	43

Tabla 1: Número total de avistamientos por zona de actuación en el periodo 2007-2010

4.2.1 Especies y residuos flotantes avistados por los observadores de la Campaña Medusas, en el mar

La detección realizada por los integrantes de la Red de Observadores de la Campaña se llevó a cabo en alta mar, antes de la llegada de las medusas a las costas o las playas, con la finalidad de recopilar datos sobre estos fenómenos, analizarlos científicamente y poder prever posibles llegadas masivas a zonas de baño antes de que éstas tengan lugar. Los avistamientos notificados al nódulo central de la Campaña Medusas se exponen a continuación.

A la vista de los resultados presentados en la figura 43, en términos generales, puede decirse que las especies avistadas con mayor frecuencia en las costas españolas fueron *Cotylorhiza tuberculata*, con un total de 152 avistamientos, y *Physalia physalis*, avistada en 148 ocasiones. Ambas especies representaron algo más de la mitad de los avistamientos notificados al nódulo central de la Campaña. Las siguientes especies más observadas fueron *Pelagia noctiluca* con 114 avistamientos y *Rhizostoma pulmo* con 62. Se detectaron otras especies en frecuencias menos significativas: *Velella velella* (22), *Aurelia aurita* (15), *Aequorea forskalea* (6), *Chrysaora hysoscella* (4), *Mnemiopsis leidyi* (4) y *Carybdea marsupialis* (2).

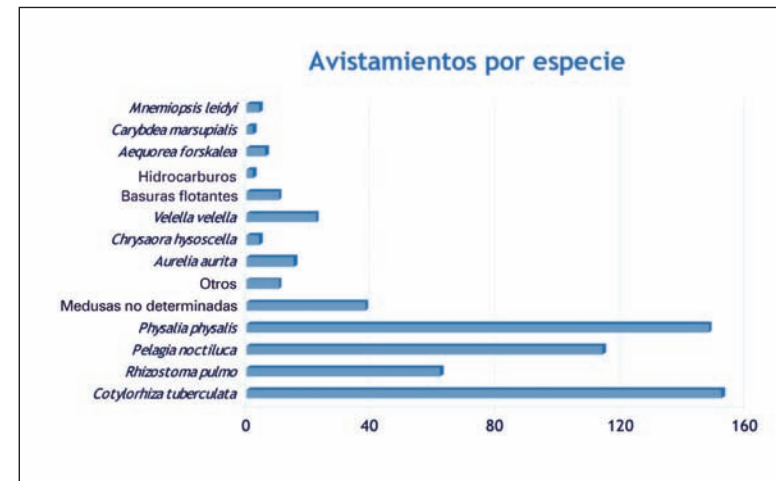
Como singularidad, se destaca la inclusión de las especies *Carybdea marsupialis* y *Mnemiopsis leidyi*, entre las medusas objeto de interés de la Campaña, las cuales representaron conjuntamente un 1% de los avistamientos notificados. Además, se realizó un especial seguimiento de la especie *Olindias phosphorica*, debido a su presencia constatada en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, durante el mes de agosto de la Campaña 2010.

Debe mencionarse que la categoría correspondiente a “Medusas no determinadas” contemplaba aquellos avistamientos en los que no se pudo identificar con certeza la especie. Los avistamientos notificados en esta categoría fueron 38, lo que supuso el 6,45% del total. En el caso de que la especie fuera

identificada pero no perteneciera a las contempladas en la Campaña, el avistamiento se recogió dentro de la categoría “Otros”. Se han notificado 10 avistamientos pertenecientes a esta categoría (1,7%).

Asimismo y conforme a los protocolos de la Campaña, también se tuvo constancia de avistamientos de residuos flotantes. En concreto se notificaron 10 avistamientos correspondientes a basuras flotantes y 2 a hidrocarburos a lo largo del desarrollo de la Campaña.

Figura 42. Especies y residuos flotantes avistados por los observadores de la Campaña Medusas en el periodo 2007-2010



Es importante destacar que se consideraron los avistamientos de cada especie de forma independiente, registrando cada uno de los avistamientos en los casos en que se hubieran observado bancos de medusas formados por más de una especie. La frecuencia con que fueron avistadas las distintas especies no indica el grado de abundancia en que fueron halladas, por lo que se deben tener en cuenta más variables para una evaluación y diagnóstico completo sobre la presencia de medusas en el litoral español.

La distribución de los avistamientos en función de las zonas de actuación se puede observar en la figura 43. Observando dicha figura se puede afirmar que la zona de actuación donde se registraron más avistamientos fue en Cantabria y País Vasco, englobando el 26% de las notificaciones. La Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, obtuvieron un porcentaje muy similar (24%). Las zonas de Islas Baleares y Andalucía, Ceuta y Melilla, ambas con un 13% y Cataluña con un 11% del total, también registraron numerosos avistamientos, mientras que en Islas Canarias y Galicia y Asturias se contabilizó un número algo menor.

En la figura 44 se recogen los avistamientos por mes del periodo estival considerado, teniendo en cuenta que los meses en los que se desarrolló la Campaña Medusas variaron en función del año.

Con diferencia, el mes de mayor concentración de avistamientos fue agosto, con 296 registros, lo que supuso algo más de la



Figura 43. Especies y residuos flotantes avistados por las zonas de actuación de la Campaña Medusas en el periodo 2007-2010

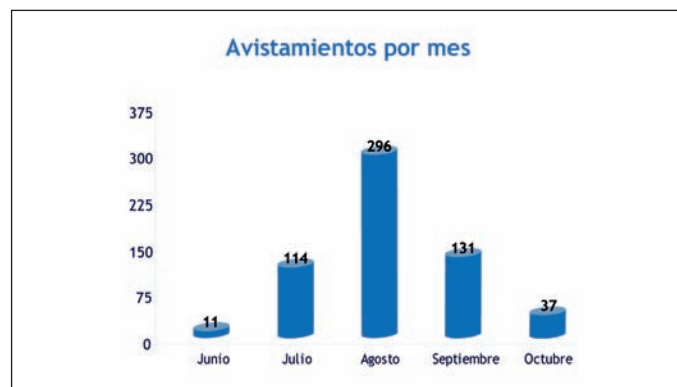


Figura 44. Número de avistamientos registrados por mes, en el periodo 2007-2010

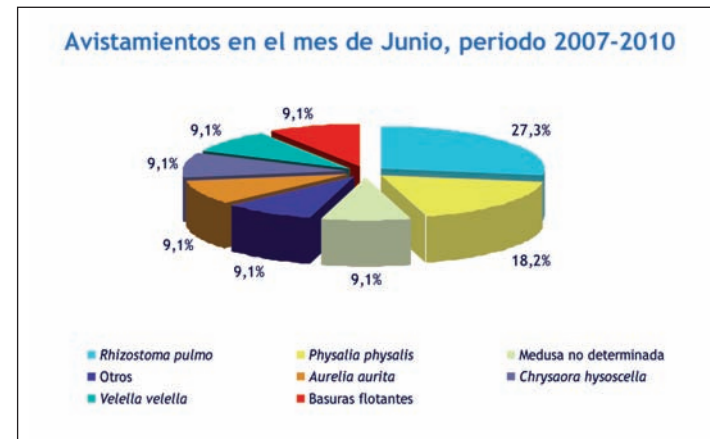
mitad del total de los notificados al nódulo central. Septiembre y julio, con 131 y 114 notificaciones respectivamente, se colocaron en segundo lugar, mientras que la detección de medusas en junio y octubre fue menor, teniendo lugar 11 y 37 avistamientos.

La figura 44 (pág. 69) parece indicar que, durante el periodo de actuación de la Campaña Medusas, los avistamientos siguieron una tendencia centrada principalmente en el mes de agosto. Esto pudo deberse a dos factores, por un lado a los ciclos de vida de estas especies que, a menudo, coincide que la fase medusa sea más frecuente en la época estival y, por otra, a la mayor concentración de turistas y por tanto, de observadores de la Campaña en las zonas costeras en este mes.

En las siguientes figuras se muestra la variación en la frecuencia de las especies avistadas en función del mes del periodo estival, mientras que en la figura 45 (págs. 73-74) se representa la abundancia, especie y número de avistamientos totales registrados por cada mes. A partir del análisis de ambas figuras, se pueden extraer las siguientes consideraciones.

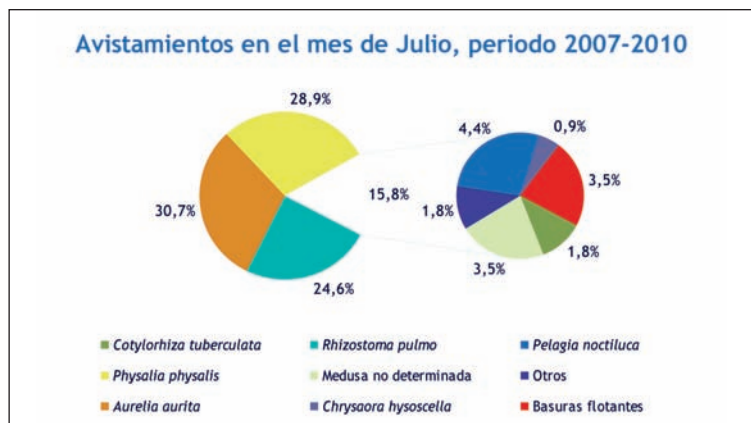
El mes de **junio** fue en el que menos avistamientos se registraron, teniendo constancia de únicamente 11 avistamientos. La especie más notificada en este periodo de tiempo fue *Rhizostoma pulmo*, en un 27,3% de los casos, seguida de *Physalia physalis* con un 18,2%. En ambos casos los avistamientos fueron de abundancia escasa o moderada.

Otras especies avistadas en junio fueron *Aurelia aurita*, *Chrysaora hysoscella* y *Velella velella*. También se notificaron avistamientos de Medusas no determinadas, basuras flotantes y otros. Estos avistamientos, aunque fueron escasos en número, congregaron, en la mayoría de los casos, enjambres de medusas abundantes o muy abundantes.



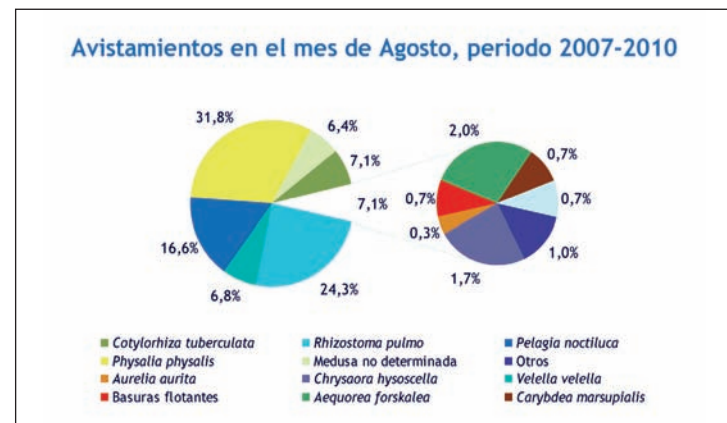
Del total de avistamientos notificados en **julio** (114), la especie con mayor representación fue *Pelagia noctiluca*, con más del 30% del total de los avistamientos. La siguieron dos especies con número de avistamientos similares, *Physalia physalis* y *Rhizostoma pulmo* con un 28,9% y 24,6% respectivamente. Por regla general, los avistamientos de las tres especies presentaron todo tipo de abundancias, desde escasas a muy abundantes. El

resto de las especies fueron detectadas con menor frecuencia y en la mayoría de las ocasiones en abundancia escasa, como *Aurelia aurita*, *Cotylorhiza tuberculata* y *Chrysaora hysoscella*. Tan solo cuatro de los avistamientos correspondieron a medusas no determinadas y a basuras flotantes, suponiendo un 3,5%, respectivamente del total las notificaciones en julio.



El mes de **agosto** destacó por la elevada cantidad de avistamientos notificados (296), así como por la notable diversidad que presentaron, la más alta del periodo estival. En este mes la especie más frecuente fue *Physalia physalis*, detectada en un 31,8% de los casos, concentrándose en todo tipo de abundancias, aunque las notificaciones más frecuentes fueron las escasas y moderadas.

También resultaron representativos los avistamientos de *Cotylorhiza tuberculata* y *Pelagia noctiluca*, siendo en estos casos muy frecuentes y variables en abundancia. La medusa *Veleva veleva*, se presentó en menor proporción que las anteriores, pero sus avistamientos fueron también muy variados en cuanto a abundancias se refiere. Otras especies que se detectaron en menor medida fueron *Aequorea forskalea*, *Aurelia aurita*, *Mnemiopsis leidyi*, *Carybdea marsupialis* y *Chrysaora hysoscella*, siendo la mayoría de sus avistamientos de abundancia escasa.



Asimismo, se registraron notificaciones de basuras flotantes, medusas no determinadas en la mayor variedad de abundancias de todo el periodo, y avistamientos de

organismos catalogados como “otros”, aunque su presencia no fue especialmente significativa.

En el mes de **septiembre** el número de avistamientos fue menor comparado con el mes de agosto, reduciéndose a 131 registros. Durante este periodo de tiempo destacó la prevalencia de la especie *Cotylorhiza tuberculata*, englobando el 55,7% de los avistamientos. *Physalia physalis* y *Pelagia noctiluca*, fueron detectadas en el mismo número de ocasiones, representado el 12,2% del total, cada una. Exceptuando la especie *Physalia physalis*, con abundancia escasa en mayoría de sus avistamientos, las dos especies más representativas se detectaron en todo tipo de abundancias. El resto de categorías notificadas en septiembre aparecieron con una frecuencia menor, y con abundancia principalmente escasa. Un caso a mencionar fue el registro de avistamientos abundantes de *Mnemiopsis leidyi*, detectada prácticamente solo en este mes.

Durante el mes de **octubre**, época en la que se registraron solamente 37 avistamientos, la especie más frecuente fue *Pelagia noctiluca*, detectada en el 37,8% de los casos, y en todo tipo de abundancias (aunque predominaban los enjambres calificados como muy abundantes). La categoría de Medusas no determinadas englobó el 16,7% de los avistamientos notificados al nódulo central de la Campaña, presentándose en grupos abundantes y en ocasiones puntuales con abundancia media y escasa. Se encontraron asimismo especies como *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo* con abundancias

más variadas, siendo *Physalia physalis* algo menos prevalente, con solo el 8% de los registros, todos ellos escasos.

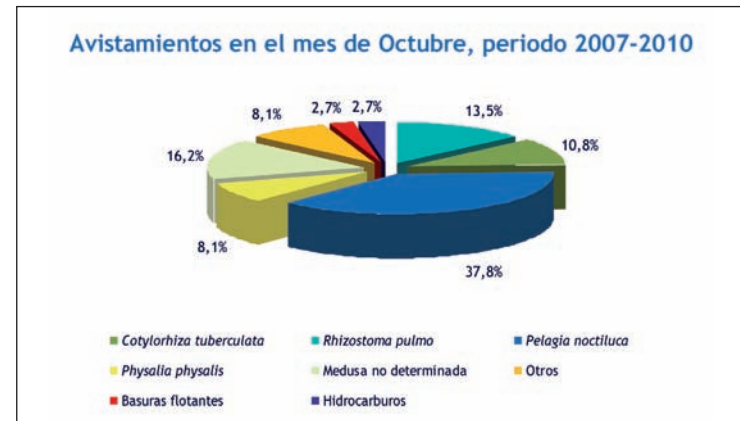
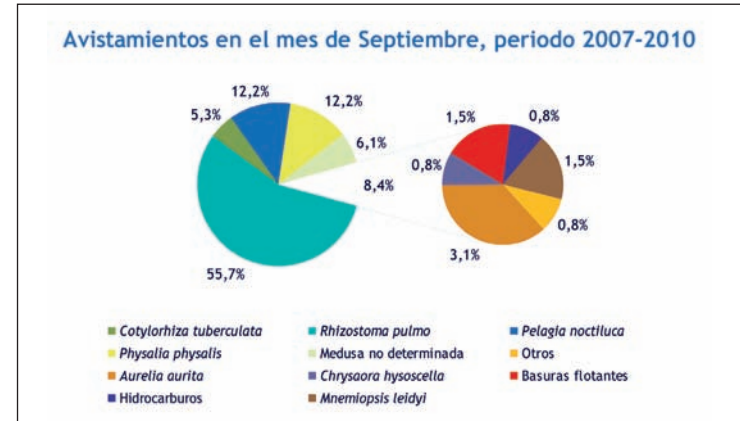
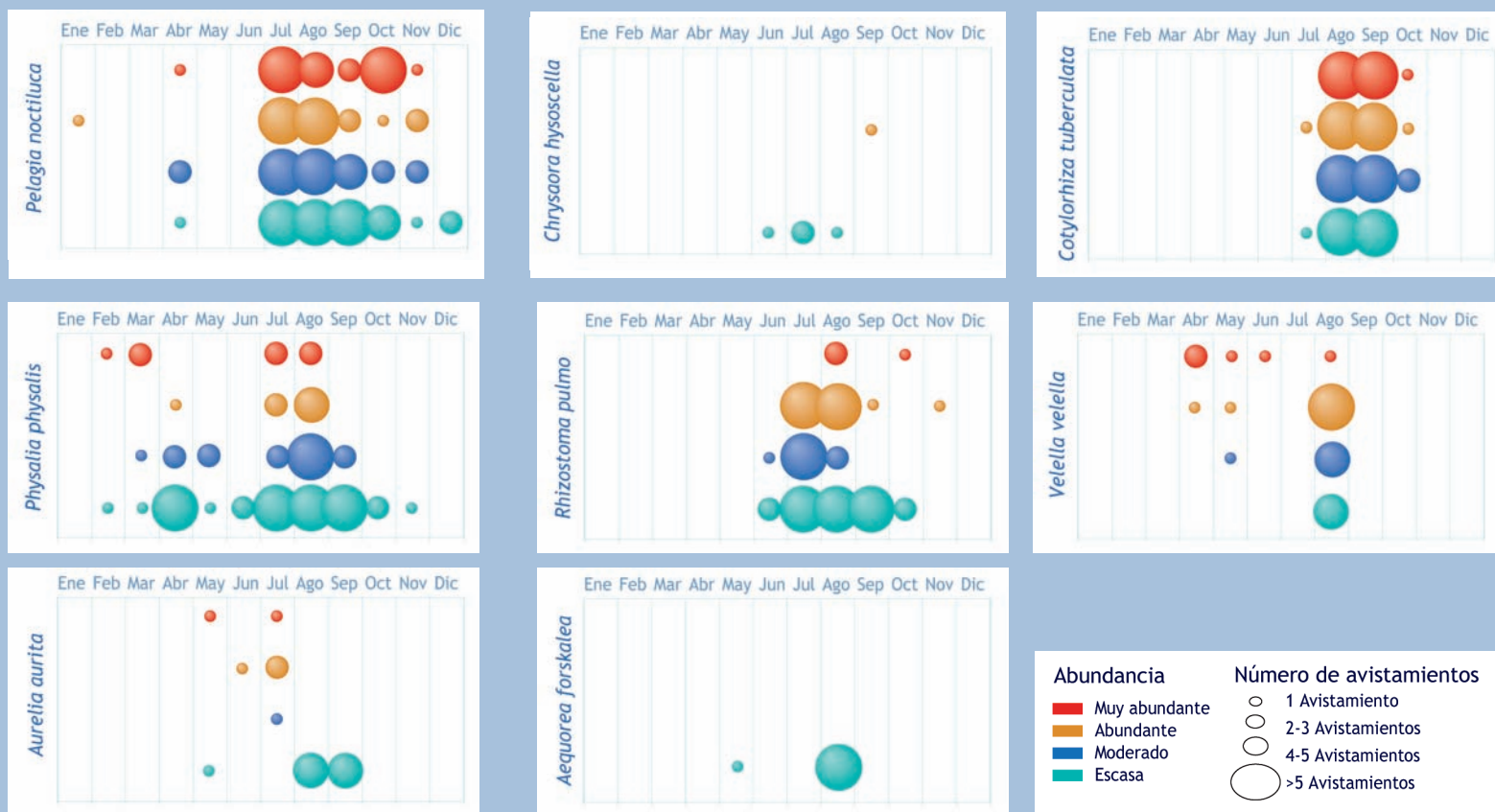


Figura 45. Número de avistamientos de las especies de medusas objeto de la Campaña y abundancia de la misma en distribución mensual



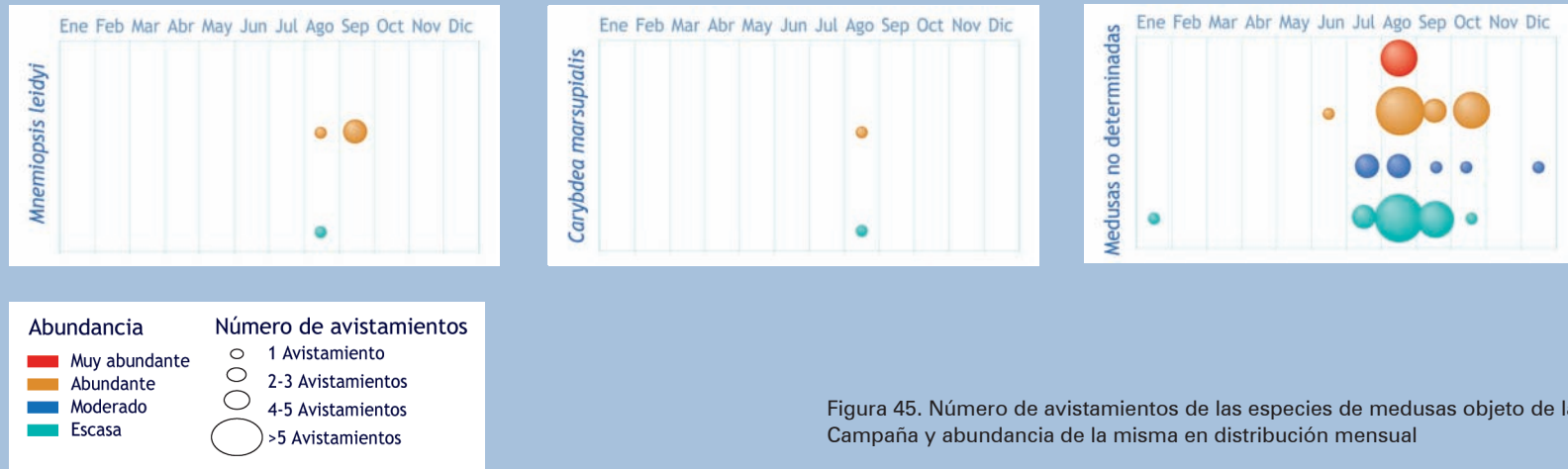


Figura 45. Número de avistamientos de las especies de medusas objeto de la Campaña y abundancia de la misma en distribución mensual

Los datos sobre avistamientos extraídos a lo largo de todo el periodo de actuación de la Campaña, muestran una posible distribución diferencial de las distintas especies en los meses estivales. Por ejemplo, *Cotylorhiza tuberculata* se registró casi exclusivamente en los meses de agosto y septiembre. Por otro lado, *Rhizostoma pulmo* fue mucho más frecuente entre julio y agosto presentando una abundancia mayoritariamente escasa. En cambio, las especies *Pelagia noctiluca* y *Physalia physalis* mostraron distribuciones mucho más amplias, manteniéndose sus avistamientos con frecuencias altas en los meses de julio, agosto y septiembre. Asimismo, es destacable la presencia de esta última especie a lo largo de casi todo el año, registrándose avistamientos desde febrero hasta el mes de noviembre.

Los avistamientos de las especies *Velella velella* y *Aurelia aurita* no fueron destacables ni en abundancia, ni en número de notificaciones, siendo variables en función del mes en que se detectaron.

Otras especies consideradas objeto de la Campaña fueron avistadas de forma más puntual, como *Carybdea marsupialis*, *Mnemiopsis leidyi*, *Aequorea forskalea* y *Chrysaora hysoscella*, las cuales fueron detectadas principalmente durante los meses de agosto y septiembre de 2010.

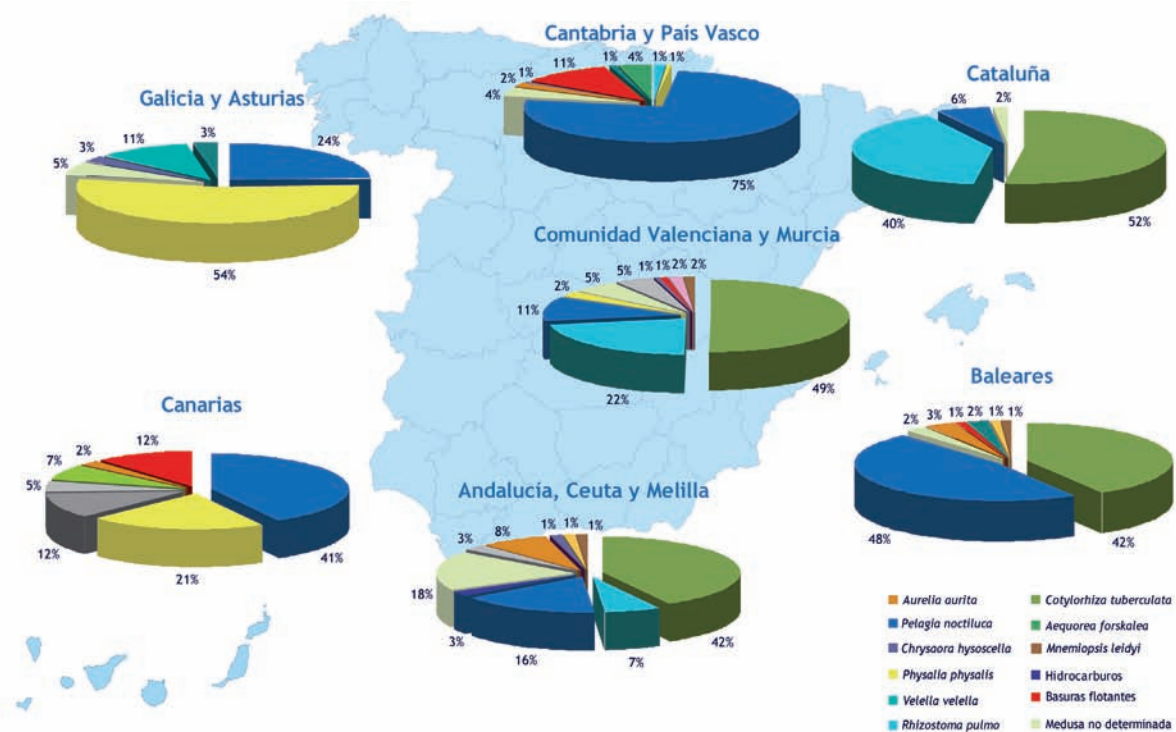
Por otra parte, los avistamientos correspondientes a los hidrocarburos se distribuyeron en los meses de septiembre

y octubre mientras que los de basuras flotantes tuvieron una mayor frecuencia en las costas españolas avistándose, en porcentajes variables, todos los meses del periodo considerado.

Toda esta información resulta útil para inferir los distintos patrones de distribución de las especies en la costa española, a lo largo del periodo estival.

Además, la participación de los observadores en la Campaña Medusas ha permitido avanzar en el conocimiento de la presencia de las especies de medusas en las costas españolas para cada zona de actuación definida, lo que ha permitido valorar en qué zona está más presente cada especie. En el mapa adjunto se muestran los resultados totales de la Campaña.

Figura 46. Mapa de distribución de especies, basuras flotantes e hidrocarburos, avistados por los observadores de la Campaña Medusas en el periodo 2007-2010



A la vista de los resultados mostrados por cada zona de actuación del ámbito de la Campaña Medusas, se puede valorar que las especies más avistadas durante la época estival en las aguas españolas fueron *Physalia physalis* y *Cotylorhiza tuberculata*, observándose un claro predominio de la primera en la cornisa cantábrica y de la segunda en la costa mediterránea. Teniendo en cuenta la distribución diferencial puede determinarse, siempre en términos cualitativos, que *Physalia physalis* apareció de forma más frecuente en aguas frías, mientras que *Cotylorhiza tuberculata* es más propia de las aguas cálidas del mar Mediterráneo.

Asimismo, fueron especies de aparición frecuente en nuestras costas *Rhizostoma pulmo* y *Pelagia noctiluca*, ambas claramente más habituales en las zonas de actuación del levante y el sur peninsular, aunque también aparecieron en la costa cantábrica, con menor frecuencia.

La medusa común, *Aurelia aurita* fue avistada en pocas ocasiones y apareció principalmente en el mar Mediterráneo exceptuando 3 avistamientos efectuados en Cantabria y País Vasco y otros 3 en Canarias. Según los datos recogidos, esta especie no ha mostrado ningún patrón específico de distribución dentro de las zonas costeras españolas. Igualmente *Chrysaora hysoscella* no mostró un patrón definido de apariciones, posiblemente debido a las escasas veces que se registró su presencia.

Mnemiopsis leidyi fue avistada con poca frecuencia en las zonas de actuación del sureste peninsular, mostrando su preferencia por las aguas cálidas. Por el contrario *Verella vellella* y *Aequorea forskalea*, exceptuando casos puntuales, solo fueron encontradas en la zona de actuación de Cantabria y País Vasco, lo que indica su distribución preferente en las aguas más frías del mar Cantábrico.

Los porcentajes de avistamientos de “Medusas no determinadas” fueron poco significativos en todas las zonas de actuación, siendo ligeramente superiores en Andalucía, Ceuta y Melilla e Islas Canarias.

Asimismo se catalogaron algunos avistamientos de la comunidad autónoma de las Islas Canarias, Comunidad Valenciana y Región de Murcia y Andalucía, Ceuta y Melilla, dentro de la categoría “Otros”. Esta categoría engloba los cnidarios presentes en las aguas españolas que no son objeto de la Campaña, como por ejemplo *Olindias phosphorica*; además de otros organismos marinos que por su excepcional abundancia o presencia, o por su importante afectación a los humanos o al turismo, se consideró interesante incluir dentro del ámbito de la Campaña.

Como conclusión, puede determinarse que los datos obtenidos a través de la Red de Observadores permiten obtener una

información cualitativa sobre las especies de medusas presentes en las aguas españolas, su abundancia y su persistencia en el medio, así como su distribución geográfica y temporal. La integración de estos resultados con los diferentes estudios científicos que se están llevando a cabo por instituciones científicas, permitirán ahondar en el conocimiento de estas especies y poder así controlar las proliferaciones de medusas que llegan a nuestras costas, principalmente durante los meses de la época estival.

4.3 Arribadas a playas

A lo largo de la Campaña Medusas se recogieron datos sobre las playas que fueron afectadas por las arribadas de medusas en las diferentes zonas de actuación. Durante las primeras ediciones de la Campaña, los datos que se notificaron al nódulo central fueron de carácter general, contabilizando simplemente los casos. Debido a la importancia que presentaban estos datos para la puesta en marcha de las actuaciones de los protocolos de comunicación, se comenzaron a registrar los datos relativos a cada playa afectada de una forma más exhaustiva, incluyendo: fecha, nombre de la playa, municipio, comunidad autónoma, zona de la playa, especie e información adicional.

La notificación de la información de arribadas de medusas a las playas fue tarea tanto de los integrantes de la Red de Observadores de la Campaña, como de las instituciones y organismos con una relación directa con el mar y que

desempeñan actuaciones y actividades en la línea de costa. De esta forma, las principales entidades que proporcionaron información referente a playas afectadas durante el desarrollo de la Campaña fueron: empresas particulares encargadas del servicio de vigilancia y socorrismo en playas, Cruz Roja, ayuntamientos de los municipios costeros y servicios de costas de las diferentes comunidades autónomas implicadas.

4.3.1 Arribadas de medusas a playas durante el período estival de la Campaña Medusas

Debido a su representatividad, se exponen de forma resumida los datos sobre las playas afectadas correspondientes a la última edición de la Campaña Medusas, desarrollada durante la época estival del año 2010.

Durante dicho periodo se notificaron, desde las diferentes zonas de actuación al nódulo central de la Campaña, un total de 907 arribadas de medusas a playas, distribuidas de la siguiente manera:

Zona de Actuación	nº de arribadas de medusas a playas
Galicia y Asturias	138
Cantabria y País Vasco	559
Cataluña	21
Islas Baleares	91
C. Valenciana y Murcia	27
Andalucía, Ceuta y Melilla	32
Islas Canarias	39

Tabla 2. Número de arribadas de medusas a las playas por zona de actuación, durante la época estival de 2010

Según los datos representados en la figura 48 (en página 80), las medusas que han arribado con mayor frecuencia a las playas han sido las carabelas o fragatas portuguesas (*Physalia physalis*) en la cornisa cantábrica y las especies *Pelagia noctiluca* y *Rhizostoma pulmo* en la región del Mediterráneo. Cabe destacar que se registraron arribadas de la especie *Pelagia noctiluca* en todas las playas del resto de las zonas de actuación exceptuando en Andalucía, Ceuta y Melilla. Según esto, se sigue constatando la presencia diferencial de *Physalia physalis* en aguas frías y de *Pelagia noctiluca* y *Rhizostoma pulmo* en zonas más cálidas, lo cual no quiere decir que estas especies estén totalmente circunscritas a estas áreas.

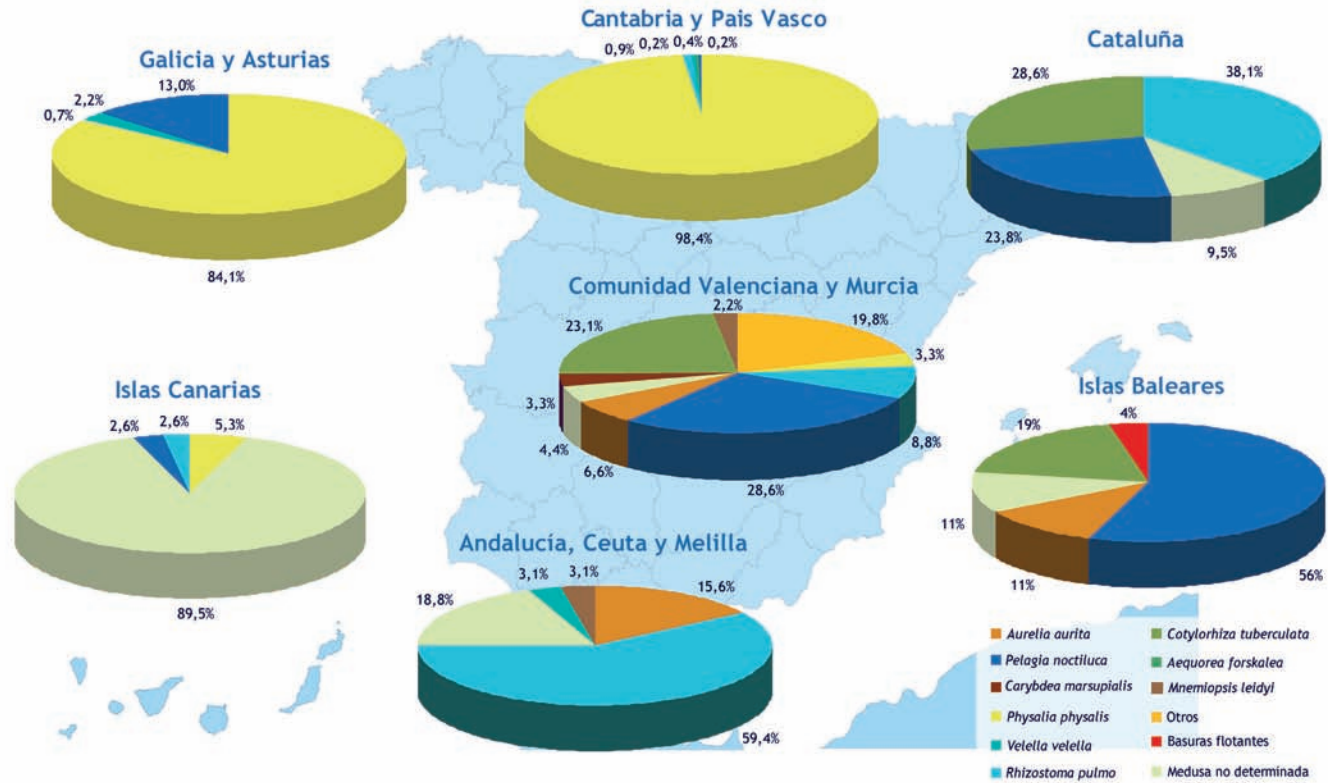


Figura 47. Mapa de los porcentajes por tipos de especies que arribaron a las playas de las diferentes zonas de actuación durante la Campaña Medusas 2010

Seguidamente, cabe destacar la distribución preferencial que mostraron las especies *Cotylorhiza tuberculata* y *Aurelia aurita* por las aguas cálidas del Mediterráneo, habiéndose registrado sus arribadas únicamente en las playas de Cataluña, Islas Baleares, Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía, Ceuta y Melilla. Por otro lado, la especie *Verella vellera* únicamente apareció en las playas de la región

atlántica de Andalucía y en la zona de actuación de Galicia y Asturias, lo que muestra su preferencia por aguas frías.

Como singularidad se destacan los casos de las especies *Carybdea marsupialis* y *Mnemiopsis leidyi*, incluidas por primera vez en la Campaña Medusas 2010. Ambas especies arribaron exclusivamente en las playas de la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia y en la zona de actuación compuesta por Andalucía, Ceuta y Melilla, donde sus apariciones en costa fueron bastante esporádicas y en porcentajes muy bajos. Cabe mencionar que casi un 20% de las arribadas acaecidas en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia fueron de especies catalogadas como "Otros" y fueron originadas por *Olindias phosphorica*, especie que no fue objeto de estudio durante ninguna de las ediciones de la Campaña Medusas.

Por otro lado, no todas las playas del litoral español se vieron afectadas por las arribadas de medusas. De esta forma, en la figura 48 se representa el número de playas afectadas en relación a las playas totales de las zonas de actuación de la Campaña Medusas.

Por regla general, el número de playas afectadas por arribadas de medusas no superó el 15% de las playas de cada zona de actuación. Una excepción a este hecho se puede observar en la zona de actuación de Cantabria y País Vasco, donde más de un 60% de las playas resultaron afectadas en una o varias ocasiones por la arribada de medusas.

Los porcentajes más altos de playas afectadas con respecto al total de playas de la zona de actuación, después de la zona de Cantabria y País Vasco, se registraron en las Islas Canarias, con casi un 14% de sus playas afectadas alguna vez por arribadas de medusas, y Comunidad Valenciana y Región de Murcia, con casi un 13%. En el resto de zonas de actuación, el número de playas afectadas no superó el 7% del total de playas.

Figura 48. Playas afectadas y no afectadas por arribadas de medusas en cada Zona de Actuación de la Campaña Medusas

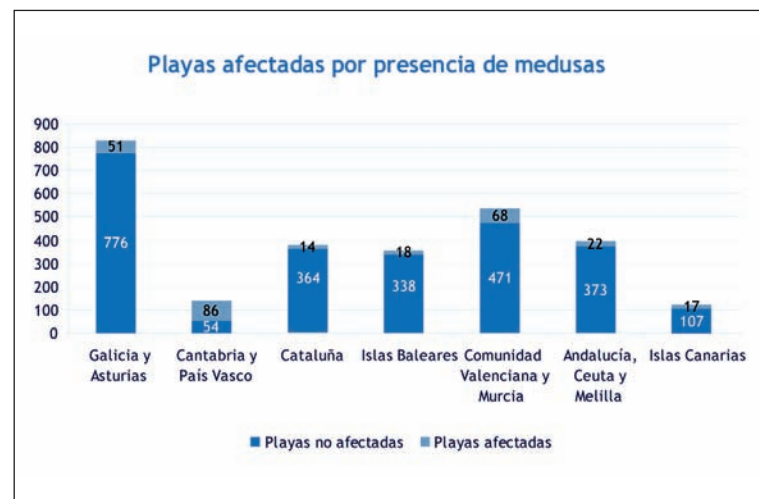




Figura 49. Residuos flotantes en el mar
Fuente: Propia

5. LOS RESIDUOS FLOTANTES EN EL MAR - ACTUACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL LITORAL

Un aspecto importante de la Campaña de Estudio, Detección y Seguimiento de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española ha sido, desde su puesta en marcha en 2007, la detección de residuos flotantes en aguas costeras. Este objetivo se ha desarrollado paralelamente a la detección de agregaciones de medusas y otros organismos del plancton gelatinoso, aprovechando la misma Red de Observadores dispuesta en el litoral español.

La presencia de residuos en las costas puede suponer un problema para los usuarios de las playas, además de causar un impacto negativo sobre el medio ambiente. La ampliación del conocimiento del estado actual y de la cantidad y tipo de residuos que se encuentran en las aguas litorales, puede ayudar a desarrollar estrategias para minimizar este fenómeno en la medida de lo posible.

La Campaña Medusas ha pretendido con la detección de residuos en las aguas costeras, no solo avanzar en el conocimiento de este hecho, sino involucrar a la población y a los colectivos relacionados con el

mar en este problema e informar a la población general sobre los avistamientos efectuados consiguiendo así una sociedad más concienciada y respetuosa con el medio ambiente marino.

En 2007 y 2008 la Campaña Medusas contemplaba dentro de sus actuaciones la posibilidad de realizar recogidas puntuales de estos residuos flotantes, con el fin de mejorar la calidad de las aguas litorales. Durante estos años, la recogida se efectuaba en los casos en que se creía conveniente, en función del tamaño de las proliferaciones de medusas o agregaciones de residuos y su peligrosidad para los usuarios de las playas. Así, en casos determinados y concretos se efectuaba la recogida en total coordinación con las Demarcaciones de Costas de las zonas afectadas, Protección Civil y los ayuntamientos correspondientes, empleando para la retirada embarcaciones y medios específicos para ello.

84

La retirada de residuos y enjambres de medusas, siempre fue realizada por los organismos competentes, siguiendo unas estrictas medidas de seguridad y de acuerdo al protocolo de recogida creado para tal efecto. El material retirado se almacenaba a bordo de las embarcaciones de recogida en compartimentos estancos y posteriormente se depositaba en unos contenedores específicos para cada uno de ellos según su composición y grado de peligrosidad.

Tras la experiencia de estos dos años, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino concluyó que las acciones de retirada deliberada de todos aquellos avistamientos realizados, en ningún caso resolvían el problema y que estas acciones debían quedar circunscritas a situaciones excepcionales, con concentraciones extraordinarias de medusas y/o residuos, que pudiesen llegar a afectar seriamente a la salud de las personas o al medio ambiente. Asimismo, muchas de las actuaciones de recogida no eran efectivas en su totalidad, sobre todo en el caso de la retirada de medusas, ya que sus tentáculos se desprendían con facilidad en este tipo de actuaciones y llegaban igualmente hasta las zonas de baño con el mismo efecto urticante. Desde entonces y conforme a los protocolos de la Campaña Medusas, se ha informado de los avistamientos de residuos recibidos a las autoridades autonómicas competentes para

que se pudiera valorar la necesidad de realizar recogidas desde los mismos puntos costeros y mejorar así la operatividad del proceso. A su vez, se ha facilitado información con recomendaciones para la adecuada recogida y gestión de estos residuos.

Aun así, la Campaña Medusas ha seguido colaborando activamente con aquellas instituciones y organizaciones que gestionan la limpieza de los fondos marinos, las playas y las zonas litorales, así como con las instituciones autonómicas responsables. Asimismo, la Campaña Medusas ha estado presente en varios eventos relacionados con la limpieza y recogida de residuos del medio marino, como “La Mar de Limpia” o “Aguaviva Canarias”.

5.1 Detección de residuos en el mar

La **Campaña Medusas** ha contemplado la detección de residuos flotantes en el mar y la comunicación a las autoridades competentes de las comunidades autónomas costeras. Cada año, los observadores de la Campaña han dado aviso de los residuos que han observado en el mar, indicando, en caso de que fuera posible, la naturaleza de estos. Los resultados obtenidos desde la puesta en marcha de la Campaña en 2007 se muestran en la figura 50.

Entre los residuos avistados por los observadores de la Campaña Medusas durante el desarrollo de la misma, han sido mucho más frecuentes los residuos flotantes frente a los hidrocarburos, que sin embargo han aparecido en cantidades consideradas por los observadores como abundantes.

Aunque se han recogido datos de los residuos encontrados en el mar por los observadores desde la puesta en marcha de la Campaña, no se dispone de un volumen suficiente de ellos como para establecer una comparativa entre las diferentes zonas de actuación. Debido a dicha escasez de datos comparables, un análisis de este tipo no arrojaría resultados ciertos sobre la distribución diferencial de los residuos en las costas de nuestro país.

Aun así, desde el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino se consideró que el aprovechamiento de la Red de Observadores de la Campaña para la detección de residuos

en el mar podría ser muy útil para determinar la magnitud del problema de la contaminación del medio marino. Ya que este hecho puede suponer un grave perjuicio para el medio ambiente, especialmente en las zonas más costeras, donde se acumulan residuos procedentes de las actividades humanas y los diferentes vertidos, se consideró que poder ampliar nuestro conocimiento sobre el estado actual del fenómeno era esencial para atajar el problema.

De este modo, se pretendía que el establecimiento de una Red de Observadores en la totalidad de las costas del país, cuyos



Figura 50. Naturaleza de los residuos avistados por los observadores de la Campaña Medusas entre 2007 y 2010

esfuerzos se dirigieran, no solo a la detección de medusas sino también al avistamiento de residuos, podría ser una importante fuente de datos que impulsara el conocimiento, la investigación y la búsqueda de soluciones para este problema.

Para conseguir este objetivo, la Campaña Medusas ha complementado los datos obtenidos por la Red de Observadores con los del **Programa de Vigilancia de Basuras Marinas en Playas dentro de la Región OSPAR**¹. Este estudio se lleva a cabo con el objeto de monitorizar las basuras en playas, en dos franjas, una de 100 m. y otra de 1 km. El Programa es una continuación del “*OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter*” conducido entre los años 2001-2006 a lo largo del litoral atlántico europeo bajo los auspicios del Convenio OSPAR.

En 2008, 2009 y 2010 se ha realizado un seguimiento de la basura en las 6 playas atlánticas españolas que se muestran en la figura 51.

A lo largo de los tres años de muestreo se han contabilizado más de 36.000 residuos, estando alrededor de un 90% de ellos en la franja de 100 m. y tan solo un 10% en la franja de 1 km. En cuanto a la tipología de los desechos detectados, cabe destacar que en la franja de 100 m. se han encontrado fundamentalmente residuos plásticos, higiénico – sanitarios y

¹ La Convención para la Protección del Medio Marino del Atlántico Noreste (la Convención OSPAR) entró en vigor en 1992 al refundirse los Convenios de Oslo y París.

papel, mientras que en las franja de 1 km. se localizan plásticos y madera en mayor proporción.

Para establecer la evolución en la cantidad de basuras presentes en las playas estudiadas, se han contrastado los datos obtenidos en el Programa de Vigilancia con los del “*OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter*” publicado por el Convenio OSPAR en 2007, obteniéndose así una imagen a



Figura 51. Mapa de localización de playas muestreadas en el Programa de vigilancia de basuras marinas
Fuente: *Informe anual 2009 de situación sobre el “Desarrollo del programa de vigilancia de basuras marinas en playas dentro de la región OSPAR”*

gran escala de cómo ha evolucionado la presencia de basura marina en el litoral a lo largo de los últimos años. Los resultados se muestran en la tabla 3.

nº residuos/100 m	Datos para todo el área OSPAR	Programa de Vigilancia		
	"Pilot Project" 2001/2006	2008	2009	2010
Franja 100 m	542	293	588	551
Franja 1000 m	67	77	68	34

Tabla 3. Comparación entre el número de residuos por 100 m encontrado en toda el área OSPAR entre 2001 y 2006 y el número encontrado en el Programa de Vigilancia de las 6 playas españolas entre 2008 y 2010.

⁽¹⁾ Datos a partir del muestreo de más de 600 playas distribuidas a lo largo del litoral atlántico europeo.

De la comparación entre ambas fuentes de datos puede extraerse que el número de residuos encontrados en la franja de 100m. en España resulta muy similar al registrado en el resto de la zona Atlántica de OSPAR, salvo en 2008, año en el que se encontraron valores francamente inferiores de basuras en las playas de la Península Ibérica. En cuanto a la franja de 1km., los resultados del Programa de Vigilancia han sido muy parecidos a los obtenidos en toda el área OSPAR, salvo para el año 2010, cuando el número de residuos en la costa española fue significativamente menor.

La comparación en la contribución de cada categoría al total de residuos según el *OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter* y los datos del Programa de Vigilancia se muestra en la Tabla 4. De este estudio pueden extraerse los siguientes puntos:

- La contribución de los plásticos al total de la basura se ha mantenido constante a lo largo de los años.
- En los años que se ha realizado el Programa de Vigilancia se observa un importante incremento en la contribución de los residuos higiénico-sanitarios al conjunto total de basura presente.
- Los residuos textiles, a diferencia de lo que ocurría años atrás para el conjunto de la costa ibérica atlántica, apenas tienen una presencia significativa en el conjunto de residuos.

En resumen, el Programa de Vigilancia de basuras marinas en playas dentro de la región OSPAR está permitiendo tomar conciencia de la cantidad y la composición de las basuras en el mar y sienta las bases para avanzar hacia una solución o contención de la problemática.

	Costa Ibérica "Pilot Project" ⁽²⁾	Programa Vigilancia 2008	Programa Vigilancia 2009	Programa Vigilancia 2010
R. Plásticos	62,4	65,2	62,3	64,7
R. Higiénicos- Sanitarios	16,1	24,1	22,6	26,4
R. Papel	13,1	5,8	11,7	6,7
R. Madera	0,6	1,6	1,5	0,5
R. Metálicos	1,1	1,0	0,7	1,0
R. Médicos	0,3	0,8	0,4	0,2
R. Textiles	4,9	0,7	0,2	0,1
R. Vidrio	1,0	0,5	0,3	0,3
R. Heces	0,1	0,2	0,0	0,0
R. Goma	0,4	0,1	0,3	0,1
R. Cerámicos	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 4. Contribución (%) de cada categoría al total de residuos en la franja de 100m

⁽²⁾ En este Proyecto estuvieron involucradas tres playas españolas

(A Lanzada, O Rostro y Valdevaqueros) y seis playas portuguesas

Por su parte, la Campaña Medusas ha utilizado la Red de Observadores voluntarios dispuesta en todo el litoral nacional para impulsar la detección de residuos, complementando sus resultados con los obtenidos en otros proyectos de la misma

índole. De este modo se ha conseguido un objetivo doble: por un lado, avanzar en el conocimiento de este fenómeno, como primer paso para establecer las posibles soluciones y, por otro, informar activamente a la población del estado de nuestros mares, en aras de conseguir una labor divulgativa y una concienciación de los usuarios del mar, acerca de este aspecto tan negativo para el medio ambiente.

Figura 52. Detalle de residuos y vertidos

Fuente: Propia



6. CONCLUSIONES

Desde la puesta en marcha de la Campaña de Estudio, Detección y Seguimiento de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española – Campaña Medusas -, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM), en la época estival del año 2007 hasta su última edición en el año 2010, se han alcanzado los objetivos propuestos, obteniéndose una serie de resultados de los cuales se extraen las siguientes conclusiones:

- La creación y el mantenimiento de la **Red de Observadores** durante el desarrollo de la Campaña, supuso la participación voluntaria de la población en coordinación con entidades de diferente índole. En términos generales, el mayor porcentaje de integrantes que participaron en las diferentes ediciones correspondió a particulares. Sin embargo, este dato es relativo, ya que en múltiples ocasiones se dieron de alta como un único observador instituciones en las que participaban muchos individuos, y en otras, se dio de alta a cada miembro individualmente. Aún así, se puede concluir que los integrantes de los clubes y centros de buceo, los clubes náuticos, los clubes de pesca, las cofradías de pescadores, los centros de investigación y, en general, los colectivos encargados de controlar, y vigilar las playas y el litoral, demostraron una gran implicación en el cumplimiento de los objetivos de la Campaña.
- Edición tras edición, aumentó el número de observadores encargados de notificar al Nódulo Central de la Campaña los avistamientos de proliferaciones de medusas y de residuos flotantes en las aguas, así como las arribadas a las playas, llegando

a superar en la última edición la cifra de los **dos mil trescientos observadores**. A la par, el 65% del número total de observadores que participaron en dicha fase, fueron observadores que habían colaborado en etapas anteriores, dato que pone de relieve la fidelidad y el compromiso de los mismos con la Campaña.

- La labor que realizaron los **coordinadores de cada zona de actuación**, fue fundamental para el correcto funcionamiento de la Campaña. Ellos se encargaron de informar y formar a los integrantes de la Red de Observadores y a la vista de los buenos resultados, se puede concluir que realizaron un trabajo muy eficaz. Además, los coordinadores fueron el nexo de unión entre la Administración Pública y todas las entidades e instituciones relacionadas con el medio marino susceptibles de participar en la Campaña.
- La **divulgación** fue un objetivo clave de la Campaña. De esta manera, en todos los municipios costeros de España, cada época estival se entregó material divulgativo donde se informaba sobre las principales especies de medusas presentes en el litoral español, las recomendaciones que deben seguir los usuarios de las playas ante una picadura de medusa, y cómo participar en la Campaña. Asimismo, la Campaña Medusas también estuvo presente

en Internet, con un enlace específico en la página web del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (Sección Costas) y una aplicación web propia de la Campaña (www.planmedusas.es).

- Gracias al trabajo de la Red de Observadores, se obtuvo una serie de datos de avistamientos de medusas y de residuos en las costas españolas. De esta forma, haciendo un análisis general de los datos, se puede concluir que las especies que más se avistaron en las aguas españolas, fueron las **aguacuajadas** (*Cotylorhiza tuberculata*) y las **carabelas portuguesas** (*Physalia physalis*).
- Las aguacuajadas se avistaron principalmente en las zonas de actuación bañadas por las aguas mediterráneas, más cálidas que las aguas atlánticas, en las que fueron más avistadas las carabelas portuguesas. Asimismo, otras especies frecuentes en nuestras aguas, especialmente en la zona mediterránea, fueron *Pelagia noctiluca* (conocida como medusa luminiscente o clavel) y las aguamalas (*Rhizostoma pulmo*).
- El almacenamiento de los datos referentes a las proliferaciones de medusas (datos sobre el tipo de especie, abundancia, localización geográfica y fecha) en las aguas españolas, ha dado lugar a una **base de datos histórica** que pretende favorecer la investigación científica y el estudio de su distribución y aparición diferencial.
- La Red de Observadores también registró, paralelamente a las notificaciones de avistamientos de medusas, la **detección de residuos flotantes e hidrocarburos**. Asimismo, la Campaña Medusas complementó sus datos de avistamientos con los obtenidos por el Programa de Vigilancia de Basuras Marinas en Playas dentro de la Región OSPAR.
- La **retirada** de enjambres de medusas y/o de residuos flotantes de las aguas españolas se llevó a cabo en las primeras ediciones de la Campaña, siempre dependiendo del tamaño de las proliferaciones de medusas y/o de las agregaciones de residuos flotantes y de su nivel de peligrosidad para los usuarios de las playas. En cualquier caso, las actuaciones de recogida se efectuaron siguiendo las directrices del protocolo específico para tal efecto y siempre fueron realizadas por los organismos competentes en este tipo de actuaciones.

- Asimismo, instituciones o entidades que trabajan a pie de playa como la Cruz Roja, ayuntamientos de los municipios costeros, servicios de costas de las diferentes comunidades autónomas y servicios de vigilancia y socorrismo de las playas, aportaron datos a la Campaña sobre las **arribadas de medusas a las playas** y a las zonas de baño de las diferentes zonas de actuación. Este tipo de información fue muy útil para contrastar el número de arribadas de medusas que tienen lugar en las playas con el número avistamientos notificados por los integrantes de la Red de Observadores.
- La Cruz Roja y otras instituciones facilitaron datos acerca del número de **atenciones por picadura** de medusa que se produjeron en ciertas playas españolas (en el período estival de 2010 se contabilizaron más de 20.000 atenciones), información que refleja uno de los principales impactos que generan estos organismos sobre la población.
- El desarrollo de la Campaña en diferentes etapas permitió que, de una edición a otra, se fueran introduciendo mejoras que optimizaran las tareas desarrolladas en la Campaña. Entre dichas mejoras, desde el punto de vista tecnológico, se pueden mencionar la introducción del **visor de avistamientos** y el **modelo de predicción** de aparición de enjambres de medusas. Desde el punto de vista del capital humano, en la última edición de la Campaña se puso en marcha una experiencia piloto en la que se creó una **red de observadores de seguimiento diario**, con el propósito de realizar un control más exhaustivo de la posible presencia de enjambres de medusas.
- La Campaña realizó una gran labor de **sensibilización** transmitiendo a todos los agentes del medio marino y al público general, la importancia de proteger el litoral español de las arribadas de medusas y de residuos flotantes. Dicha concienciación se llevó a cabo a partir de los diferentes métodos de difusión y colaborando estrechamente con otras campañas relacionadas con la protección y conservación del medio marino y litoral.

A la vista de los resultados obtenidos durante el periodo de acción de la Campaña Medusas, se puede afirmar que se han alcanzado y completado todos los objetivos propuestos de información y sensibilización de la población, incremento del conocimiento de estas especies, detección de sus proliferaciones y prevención de arribadas a las playas. De esta forma, puede decirse que el balance general de las actuaciones llevadas a cabo en el marco de la Campaña, ha sido satisfactorio.

7. BIBLIOGRAFÍA

ARAI, M.N. (2001): «*Pelagic coelenterates and eutrophication: a review*», *Hydrobiologia*, 451: 69-87.

ASOCIACIÓN AMBIENTAL OLLALOMAR (2008): Informe anual 2008 de situación sobre el “*Desarrollo del programa de vigilancia de basuras marinas en playas dentro de la región OSPAR*”.

ASOCIACIÓN AMBIENTAL OLLALOMAR (2009): Informe anual 2009 de situación sobre el “*Desarrollo del programa de vigilancia de basuras marinas en playas dentro de la región OSPAR*”.

ASOCIACIÓN AMBIENTAL OLLALOMAR (2010): Informe anual 2010 de situación sobre el “*Desarrollo del programa de vigilancia de basuras marinas en playas dentro de la región OSPAR*”.

FUENTES, V.L., D. ATIENZA, J.M. GILI Y J.E. PURCELL (2009): «*First records of Mnemiopsis leidyi A. Agassiz 1865 off the NW Mediterranean coast of Spain*», *Aquatic Invasions*, 4 (4): 671-674.

FUENTES, V.L., D.L. ANGEL, K.M. BAYHA, D. ATIENZA, D. EDELIST, C. BORDEHORE, J.M. GILI Y J.E. PURCELL (2010): «*Blooms of the invasive ctenophore, Mnemiopsis leidyi, span the Mediterranean Sea in 2009*», *Hydrobiologia*, 645 (1): 23-37.

FUENTES, V.L., D.L. ANGEL, K.M. BAYHA, D. ATIENZA, D. EDELIST, C. BORDEHORE, J.M. GILI Y J.E. PURCELL (2010): «*Blooms of the invasive ctenophore, Mnemiopsis leidyi, span the Mediterranean Sea in 2009*», *Hydrobiologia*, 645:23-37.

GILI, J. M Y F. PAGÈS (2005): «*Jellyfish blooms*», *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 16-22.

GILI, J. M (2008): «*Medusas y otros componentes del zooplancton gelatinoso*» en Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: *Mares de España*, 353-364.

GOY, J., P. MORAND Y M. ETIENNET (1989): «*Long-term fluctuations of Pelagia noctiluca (Cnidaria, Scyphomedusa) in the western Mediterranean Sea. Prediction by climatic variables*», *Deep-Sea research*, 36 (2): 269-279.

GRAHAM, W.M., F. PAGÈS Y W.M. HAMNER (2001): «*A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review*», *Hydrobiologia*, 451: 199-212.

INSTITUT DE CIÈNCES DEL MAR - CENTRO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (2010): *Diagnóstico científico de la presencia de medusas en las aguas del litoral español, relativos*

al contrato "Asistencia técnica consistente en asesoramiento científico - técnico y dotación de contenidos científicos en publicaciones relacionadas con Campaña Medusas", vols. I y II.

KIKINGER, R. (1992): «*Cotylorhiza tuberculata* (Cnidaria: Scyphozoa) - Life History of a Stationary Population», Marine Ecology, 13 (4): 333-362.

LICANDRO, P., D.V.P. CONWAY, M.N. DALY YAHIA, M.L. FERNÁNDEZ DE PUELLES, S. GASPARINI, J.H. HECQ, P. TRANTER Y R.R. KIRBY (2010): «A blooming jellyfish in the northeast Atlantic and Mediterranean», Biol. Lett., 23; 6(5): 688-691.

LIU, W.C., W.T. LO, J.E. PURCELL Y H.H. CHANG (2009): «Effects of temperature and light intensity on asexual reproduction of the scyphozoan, *Aurelia aurita* (L.) in Taiwan», Hydrobiologia 616:247-258.

MARIOTTINI, G.L., E. GIACCO Y L. PANE (2008): «The Mauve Stinger *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775). Distribution, Ecology, Toxicity and Epidemiology of Stings. A Review», Mar. Drugs, 6: 496-513.

MARIOTTINI, G.L. Y PANE L. (2010): «Mediterranean Jellyfish Venoms: A Review on Scyphomedusae», Mar. Drugs, 8: 1122-1152.

MIANZAN, H., M. PÁJARO, G. ÁLVAREZ COLOMBO Y A. MADIROLAS (2001): «Feeding on survival-food: gelatinous plankton as a source of food for anchovies», Hydrobiologia, 451: 45-53.

MILLS, C.E. (2001): «Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?», Hydrobiologia, 451: 55-68.

PEGGY HSIEH, Y.H., F.M. LEONG Y J. RUDLOE (2001): «Jellyfish as food», Hydrobiologia, 451: 11-17.

PURCELL, J.E. (1984): «Predation on fish larvae by *Physalia physalis*, the Portuguese man of war», Mar. Ecol. Prog. Ser., 19: 189-191.

PURCELL, J.E. Y M.N. ARAI (2001): «Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review», Hydrobiologia, 451: 27-44.

PURCELL, J. E. (2005): «Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review», J. Mar. Biol. Ass. U.K., 85: 461-476.

PURCELL, J. E., S. UYE Y W. LO (2007): «Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review», Mar Ecol Prog Ser, 350: 153-174.

RICHARDSON, A. J., A. BAKUN, G. C. HAYS Y M. J. GIBBON (2009): «The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future», Trends in Ecology and Evolution, 24 (6): 312-322.

SABATÉS, A., F. PAGÈS, D. ATIENZA, V. FUENTES, J.E. PURCELL

Y J.M. GILI (2010): «*Planktonic cnidarian distribution and feeding of Pelagia noctiluca in the NW Mediterranean Sea*», Hydrobiologia, 645 (1): 153-165.

STRAEHLER-POHL, I. Y G. JARMS (2005): «*Life cycle of Carybdea marsupialis Linnaeus, 1758 (Cubozoa, Carybdeidae) reveals metamorphosis to be a modified strobilation*», Marine Biology, 147 (6): 1271-1277.

UYE, S.I. (2010): «*Human forcing of the copepod-fish-jellyfish triangular trophic relationship*», Hydrobiologia, 666 (1): 71-83.

