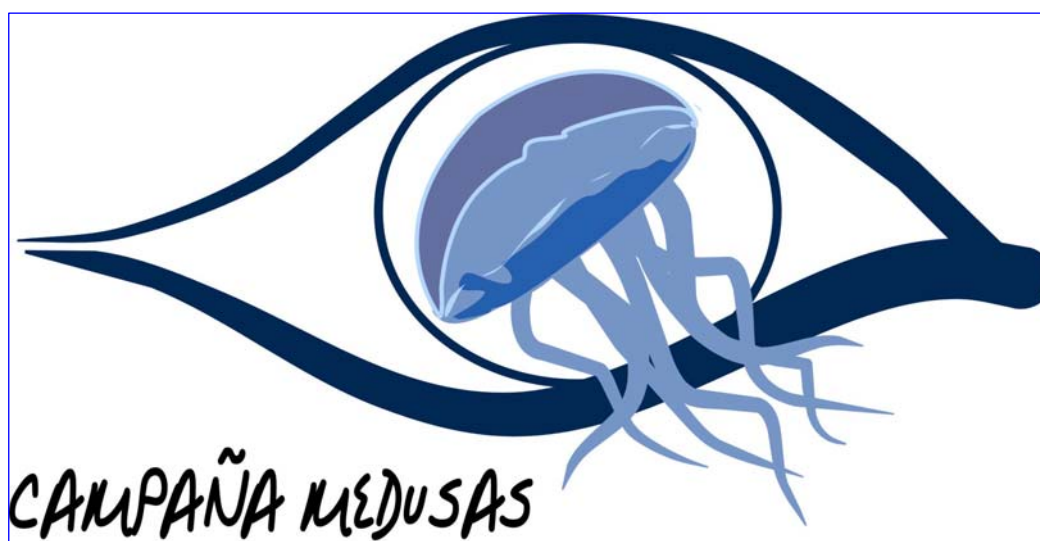




SECRETARÍA GENERAL DEL MAR
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD
DE LA COSTA Y DEL MAR



CUADERNO OBSERVADORES



INSTITUTO
ESPAÑOL DE
OCEANOGRAFÍA



CAMPAÑA DE ESTUDIO Y DETECCIÓN DE LAS AGREGACIONES DE MEDUSAS Y RESIDUOS EN LA COSTA ESPAÑOLA

INDICE

Acerca de las Medusas	2
Especies más frecuentes	5
Las Proliferaciones de Medusas	14
Daños a la Pesca	16
Daños al Turismo	17
La Campaña Medusas.....	17
En caso de picadura	20
Tratamiento de las lesiones	21
Recomendaciones Finales	22
Documentación Gráfica	23
Bibliografía Consultada.....	23

CAMPAÑA DE ESTUDIO Y DETECCIÓN DE LAS AGREGACIONES DE MEDUSAS Y RESIDUOS EN LA COSTA ESPAÑOLA

Las proliferaciones de medusas son un fenómeno natural, si bien su presencia en el litoral suele ocasionar problemas a los bañistas. En los últimos años la frecuencia de tales proliferaciones parece haber aumentado, lo cual ha propiciado una cierta alarma social cuyo eco puede repercutir negativamente en las economías turísticas locales. Por otro lado, es importante destacar el daño que representan para la explotación de los recursos pesqueros por competencia con las especies recurso, depredación de sus alevines o interferencias con la utilización de artes de pesca. Aunque las medusas son objeto de estudio por parte de especialistas, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino considera del mayor interés la detección de estas agregaciones para ahondar en el conocimiento sobre las posibles causas biológicas y/o ecológicas que favorecen su proliferación.



Fotografía de *Pelagia noctiluca*

Dentro de esta estrategia se incluye la Campaña de Estudio y Detección de las Agregaciones de Medusas y residuos, que incluye la creación de una red de observación y generación de avisos, a través de la participación de instituciones, de las Administraciones, ONGs y observadores de distintos colectivos. De esta forma se pretende advertir de la llegada de enjambres de medusas y/o residuos flotantes con el fin de determinar las pautas que las causan y así poder minimizar su impacto.

Acerca de las Medusas

Las medusas son uno de los organismos vivos más primitivos. Existen registros fósiles de la Era Primaria, de hace más de 600 millones de años. Las medusas se adscriben al grupo zoológico de los **Cnidarios**, animales en su inmensa mayoría marinos que se distribuyen en cuatro Clases:

- ✓ **Hidrozoos**, caso de las hidras, pequeñas medusas y otros pólipos coloniales. Los sifonóforos también pertenecen a este orden, destacando entre los más conocidos el género *Physalia*.
- ✓ **Cubozoos**, que incluyen a las cubomedusas.
- ✓ **Antozoos**, como las anémonas y corales.
- ✓ **Escifozoos**, que agrupa a las medusas grandes propiamente dichas.

El filo de los Cnidarios se distribuye en 4 clases:

Hidrozoos: hidras, pequeñas medusas y otros pólipos coloniales



Cubozoos



Antozoos, como las anémonas y corales

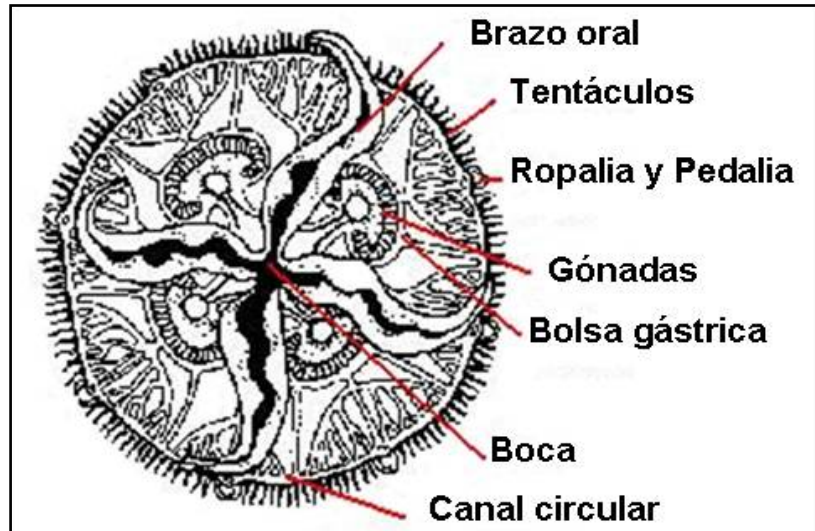


Escifozoos, agrupa a las grandes medusas propiamente dichas



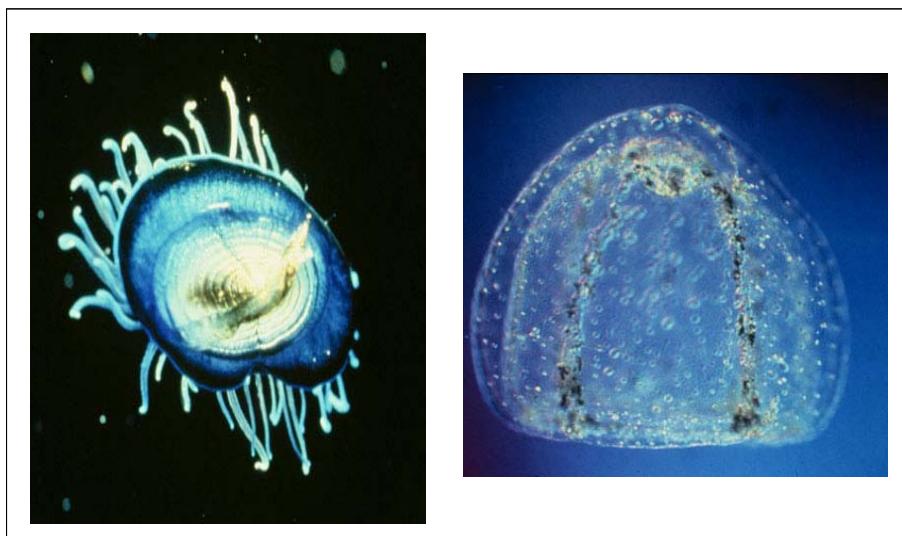
Los representantes de cada una de estas clases presentan morfologías muy dispares entre sí (formas polipoide o medusoide), que incluso pueden alternar en el ciclo vital de una misma especie. La característica común que permite emparentarlos en un mismo grupo es la posesión de unas células particulares, capaces de generar e inyectar un líquido urticante, llamadas **cnidocitos** o **cnidoblastos**, cuyo objetivo es la defensa del animal y la captura de presas para alimentarse. De ahí el nombre de **Cnidarios** (prefijo que proviene del griego “cnida” = ortiga).

Asimismo, es común a ellas la organización general del cuerpo, en cuyo interior desarrollan una cavidad gástrica central con una sola abertura que hace la función de boca y ano. Esta abertura se halla rodeada de una serie de tentáculos en los que suelen localizarse los cnidoblastos.



Esquema de la morfología general de una escifomedusa.

Aunque todos los cnidarios presentan simetría radial y poseen tentáculos, dentro del grupo se observan dos tipos de morfologías diferentes: el **pólipo** y la **medusa**. El pólipo, de vida sésil (vive adherido al sustrato), tiene forma cilíndrica, su boca y tentáculos están dirigidos hacia arriba y generalmente se reproduce asexualmente por gemación. La medusa es de vida libre con forma de campana o sombrilla, con el lado convexo hacia arriba por lo que los tentáculos cuelgan del margen corporal. A diferencia de los pólipos, en las especies que tienen una fase medusa su reproducción es sexual.



Verella verella. Diferencia entre la fase pólipo (izda.) y medusa (dcha.)
Imágenes cedidas por la Agencia Catalana del Agua

El ciclo de vida de los cnidarios puede incluir ambas fases (pólipo y medusa). La predominancia de una sobre otra varía según las distintas clases, aunque existen cnidarios que sólo tienen fase pólipo -como los Antozoos (única clase que no tiene fase medusa). En la Clase Sciphozoa la fase predominante y más conocida es la de medusa (**escifomedusa**), que suele ser de mayor tamaño y distinta forma que aquellas correspondientes a los hidrozoos (**hidromedusa**) y cubozoos (**cubomedusa**). En general presenta un aspecto de campana o sombrilla, cuya parte superior está formada por un disco más o menos abombado, la **umbrela**, de borde lobulado o festoneado que porta un número variable de **tentáculos**. Éstos poseen gran capacidad de elongación (llegan a alcanzar con frecuencia los 5 m. de longitud) y retracción, que les permite atrapar a sus presas (larvas de peces, crustáceos, etc.). Una vez la presa contacta con el tentáculo, los cnidocistos se disparan mecánicamente, inyectando el líquido urticante que la paraliza. Posteriormente, los tentáculos se retraen para llevar la presa a la boca, la cual está situada en la cara cóncava del cuerpo, rodeada por el **manubrio**, tubo más o menos abierto conformado por la fusión de varios tentáculos gruesos o **brazos orales**. Es en los tentáculos y en los brazos orales donde se localizan la mayor parte de las células urticantes.

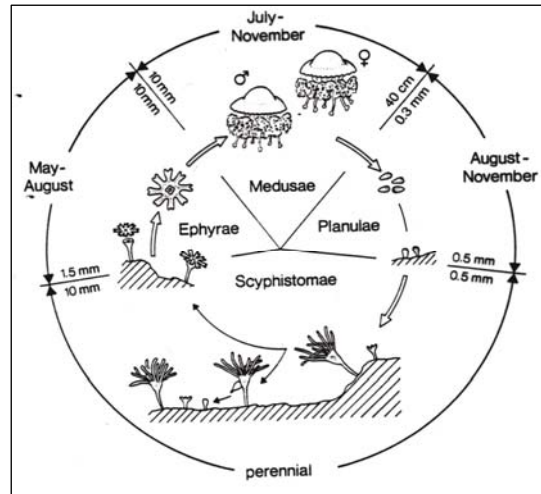


Fotografía de *Rhizostoma pulmo*

Mediante la contracción y expansión rítmica de fibras musculares, las medusas son capaces de desplazarse, si bien esta capacidad de movimiento no es suficiente para evitar ser arrastradas por las corrientes y vientos, que en muchos casos las desplazan hasta la costa. Su cuerpo, constituido en más de un 95% por agua, tiene una densidad muy similar a la del medio marino, lo que facilita su flotabilidad.

La percepción química, luminosa o del movimiento en los cnidarios se realiza a través de células sensoriales repartidas por la superficie del cuerpo. En las medusas, tales receptores suelen concentrarse en unos órganos llamados **ropalias**, normalmente localizados en el borde de la umbrela.

El ciclo vital de una medusa típica (escifomedusa) se inicia con la fecundación externa (en la masa de agua), que se produce tras la expulsión de los gametos, en ocasiones hasta millones, por parte de medusas de ambos sexos (la mayoría de las especies de medusas son dioicas, es decir, poseen sexos separados). A partir del óvulo fecundado, se desarrolla una larva ciliada llamada **plánula**, de vida libre y planctónica. A los pocos días se fija en el fondo, y se transforma en un pólipo. El pólipo, que puede perdurar hasta varios años, es asexual y genera las larvas de medusas, denominadas **éfiras**, de forma estrellada, que alcanzan la madurez sexual al cabo de unos meses. Dependiendo de la especie, la medusa puede vivir entre seis meses y dos años.



Ciclo de vida típico de un escifozoo

Especies más frecuentes

Las medusas propiamente dichas o escifomedusas más frecuentes en la costa española son:

- *Pelagia noctiluca*
- *Rhizostoma pulmo*
- *Cotylorhiza tuberculata*
- *Aurelia aurita*
- *Chrysaora hysoscella*

Otras, pertenecientes a otros grupos (no escifomedusas), son la *Veleva veleva*, la *Aequorea forskalea* y la Carabela portuguesa (*Physalia physalis*), esta última de presencia cada vez más frecuente en las costas españolas, con una picadura muy peligrosa. *Veleva veleva* es una especie muy frecuente a inicios de verano pero su picadura carece de peligro para las personas. Sus problemas se derivan de su gran acumulación en las playas donde se descompone y produce malos olores.

A continuación se describe cada una de ellas:

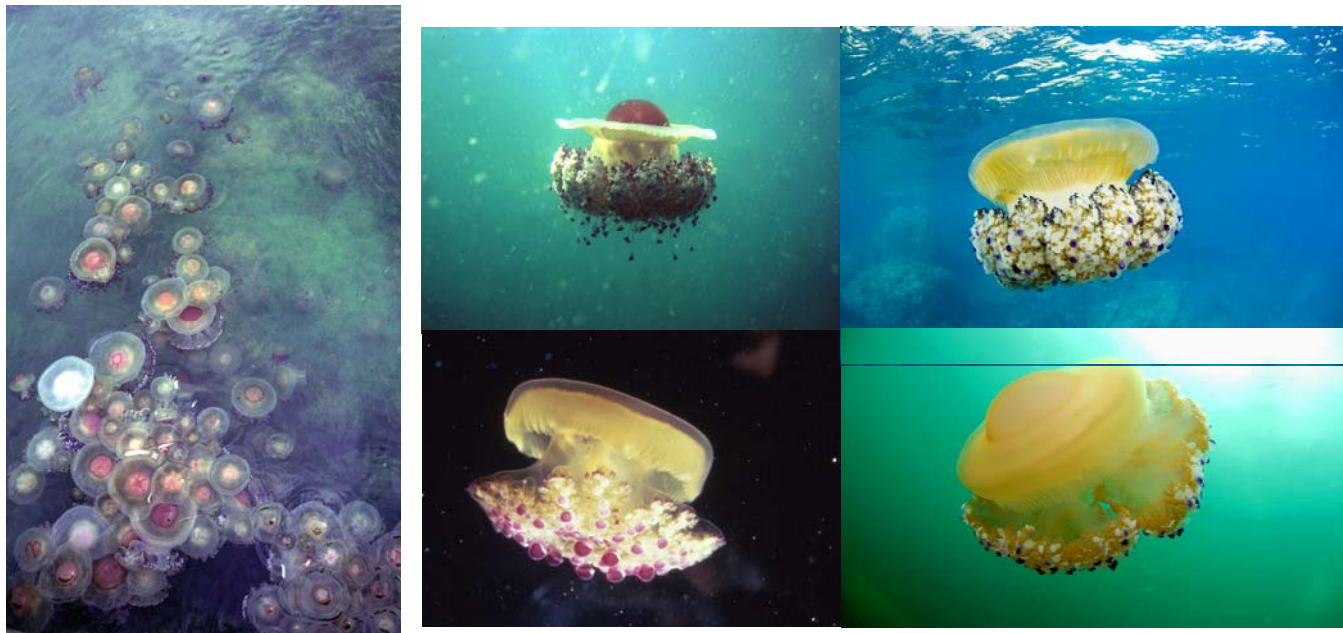
Clase Scyphozoa

Orden Rhizostomeae

Familia Cepheidae

Cotylorhiza tuberculata (Macri, 1778)

Nombres comunes: Aguacuajada, medusa huevo frito o acalefo encrespado **Ingl.:** Fried egg jellyfish, **Fr.:** Méduse ceuf au plat, **Ale.:** Spiegelequalle



Diámetro de la umbrela: 20-35 cm.

Morfología: Es muy característica la forma y color de la sombrilla, aplanada, marrón amarillento con cierta coloración verde en función de las algas simbiotas que viven en su interior, y con una destacada protuberancia central pardo-anaranjada.

Posee 8 brazos orales cubiertos de apéndices a modo de pequeños tentáculos con el extremo en forma de botón blanco o azulado. 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.

Hábitat: Pelágica, predomina en las costas 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 tiene buena capacidad de desplazamiento propio.

Abundancia: Común en todo el Mediterráneo, durante verano y otoño. Algunos años ha sido muy abundante en el Mar Menor. En invierno pervive en forma de pólipo.

Peligrosidad: Baja. La capacidad de producir urticaria es limitada, en parte debido a la escasa longitud de sus tentáculos y a la baja densidad de células urticantes en los mismos; los efectos de su picadura son muy leves, no pasando de la irritación de la piel y picor. A no ser que exista una reacción de tipo alérgico, no requiere atención médica en la mayoría de los casos.

Clase Scyphozoa

Orden *Semacostomeae*

Familia *Pelagiidae*

Pelagia noctiluca (Forskäl, 1775)

Nombres comunes: Medusa luminiscente **Ingl.:** Luminiscent jellyfish, Pink jellyfish, **Fr.:** Acalèphe brillante, **Ale.:** Feuerqualle



Diámetro: Puede llegar a medir más de 20 cm de diámetro.

Morfología: Umbrella semiesférica, ligeramente aplanada con cuatro largos, festoneados y robustos tentáculos orales. En el borde de la umbrella presenta 16 lóbulos periféricos alargados, de contorno redondeado. Presenta 16 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. Toda la superficie de la umbrella, brazos orales y tentáculos está recubierta de verrugas que corresponden a acumulaciones de cnidocistos. Tiene un color rosado rojizo que le caracteriza.

Hábitat: Es una especie pelágica que carece de fase pólipo. Su ciclo se cierra totalmente en mar abierto, donde forma densos enjambres. Las medusas adultas tienen una esperanza de vida de más de dos años y se reproducen en dos períodos del año, primavera y otoño. Presentan un crecimiento rápido en el que los juveniles duplican su biomasa en 24 horas.

Abundancia: Es muy frecuente en aguas abiertas y se acerca al litoral arrastrada por los vientos de mar a costa, especialmente durante el verano. Es abundante tanto en el Océano Atlántico como en el Mar Mediterráneo.

Peligrosidad: Alta. Causa irritaciones y escozor en la piel, pudiendo incluso dejar herida abierta que puede infectarse. 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.

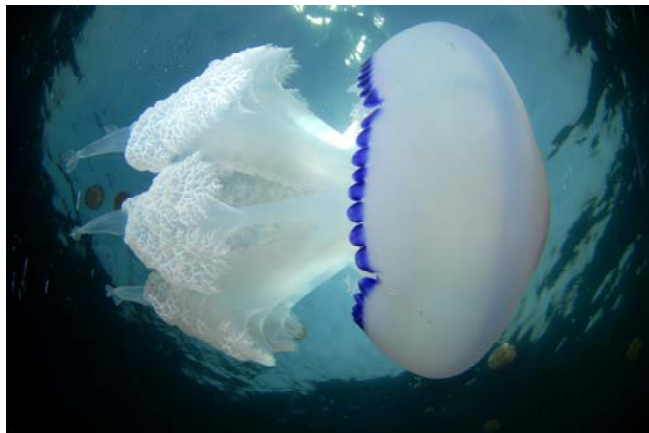
Clase Scyphozoa

Orden Rhizostomeae

Familia Rhizostomatidae

Rhizostoma pulmo (Macri, 1778)

Nombres comunes: Aguamala, aguaviva o acalefo azul **Ingl.:** Rhizostome jellyfish, **Fr.:** Rhizostome, poumon de mer, **Ale.:** Blumenkohlqualle



Diámetro de la umbrela: hasta 90-100 cm.

Morfología: Umbrela de forma acampanada blanca azulada y orlada de numerosos lóbulos de color violeta (alrededor de 80) y sin tentáculos marginales. Posee 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.

Hábitat: Pelágica, se localiza tanto en aguas abiertas como someras. Existen indicios de que poseen una capacidad de desplazamiento activo hacia las zonas con mayor abundancia de alimento. Es preferente costera debido a la necesidad de encontrar un sustrato para los pólipos.

Abundancia: Especie del Mediterráneo y Atlántico. Frecuenta las costas desde finales de la primavera hasta el otoño. Puede verse en solitario o formando enjambres. Pasa el invierno en aguas someras en fase pólipo.

Peligrosidad: Alta. Aunque no produce cuadros dermatológicos graves, se pueden producir irritaciones no sólo por contacto directo con estas medusas o los fragmentos de tentáculos liberados en el agua, sino también por su presencia en aguas de zonas costeras cerradas a mar abierto.

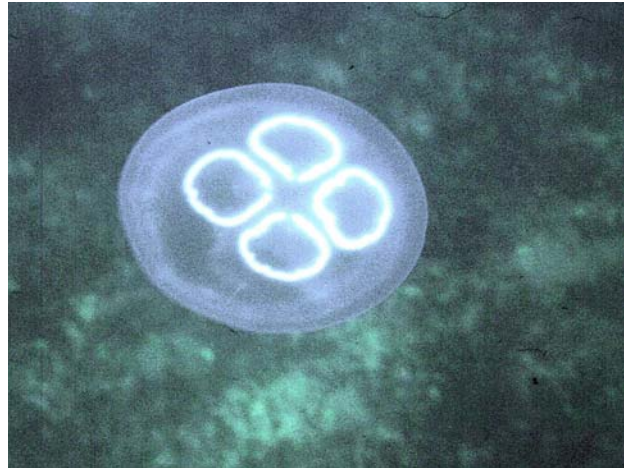
Clase Scyphozoa

Orden *Semaeostomeae*

Familia *Ulmaridae*

Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes: Medusa Común, Aurelia **Ingl.:** Common jellyfish, **Fr.:** Aurélie, **Ale.:** Ohrenqualle



Diámetro de la umbrela: Hasta 25 cm.

Morfología: Umbrela en forma de plato; brazos de la boca festoneados y más largos que los numerosos tentáculos cortos; 8 órganos sensoriales; 4 conspicuos órganos reproductores de color púrpura violeta en forma de herradura cuando se miran desde arriba. Color transparente manchado de azul-blanco.

Hábitat: Pelágico. Lagunas y zonas costeras. Se desarrolla mejor en aguas salobres.

Abundancia: Escasa. Es más abundante en zonas costeras y lagunas como el Mar Menor, pero también en fiordos y bahías cerradas con aportes de aguas continentales.

Peligrosidad: Muy baja.

Clase Scyphozoa

Orden Semaestomeae

Familia Pelagiidae

Chrysaora hysoscella (Linnaeus, 1766)

Nombres comunes: Medusa de compases o acalefo radiado **Ingl.:** Compass jellyfish, **Fr.:** Méduse rayonnée, **Ale.:** Kompassqualle



Diámetro de la umbrella: hasta 30 cm.

Morfología: Su color es blanco amarillento y posee un diseño radial característico sobre la umbrella que recuerda al dibujo de 16 compases abiertos hacia el exterior (en algunos ejemplares puede no distinguirse claramente este dibujo). Umbrella ancha bordeada por 32 lóbulos y 24 tentáculos largos y finos que pueden llegar a los 5 metros de longitud. Tiene 4 tentáculos orales fusionados en la base, con abundantes pliegues y generalmente más largos que los tentáculos de la umbrella.

Hábitat: Pelágica. Habitual en aguas abiertas pero puede acercarse a la costa arrastrada por las corrientes especialmente durante el verano.

Abundancia: Relativamente frecuente en el Mediterráneo y Atlántico. En ocasiones forma enjambres.

Peligrosidad: Elevada. Sus picaduras causan picor y quemazón al principio e inmediatamente después aparición de lesiones eritematosas y edema, produciéndose verdugones que pueden tardar tiempo en desaparecer.

Clase *Hydrozoa*

Orden *Siphonophora*

Suborden *Cystonectae*

Familia *Physaliidae*

Physalia physalis (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes: Fisalia, Carabela Portuguesa **Ingl.:** Portuguese man-of-war, **Fr.:** Galère portugaise, **Ale.:** Portugiesische Galeere



Dimensiones del flotador: 30 cm de largo y 10 cm de ancho.

Morfología: Aunque su forma recuerda a una medusa en realidad se trata de un hidrozoo, formado por una colonia de pólipos de distinta especialización (defensa, alimentación y reproducción). Pertenece al orden de los sifonóforos. De su morfología externa se aprecia una parte flotante (el pneumatóforo), constituida efectivamente por un flotador relleno de gas, violáceo y transparente, con una cresta o vela en su parte superior que le facilita los desplazamientos por el viento (de ahí su nombre común); y una parte suspendida formada por multitud de finos y largos tentáculos, algunos de los cuales, los llamados dactilozoides, encargados de la captura de presas y defensa y, por tanto, cargados de nematocistos- cuelgan contráctiles varios metros por debajo del agua y pueden alcanzar, extendidos, los 20 metros o más de longitud.

Hábitat: Es una especie pelágica que prefiere aguas cálidas y que se mueve a merced de las corrientes superficiales y el viento. Es típica de las aguas templadas del Atlántico pero es ocasionalmente observada en las aguas del Mediterráneo.

Peligrosidad: Muy elevada. El contacto con sus tentáculos puede tener consecuencias muy graves para las personas. La gran concentración de nematocistos y su potente veneno con propiedades neurotóxicas, citotóxicas y cardiopélicas pueden 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 que se enredan y adhieren en el intento de desembarazarse de ellos.

Clase Hidrozoa

Orden *Leptothecatae*

Familia *Aequoreidae*

Aequorea forskalea (Péron and Lesueur, 1810)

Nombres comunes: Medusa Aequorea **Ingl.:** Many-ribbed jellyfish, **Fr.:** Méduse transparente,

Ale.: Qualle Aequorea forskalea



Diámetro de la umbrella: hasta 30 cm.

Morfología: Umbrella aplanada de color transparente. En el tercio más externo presenta numerosos canales radiales de color negro. Borde de la umbrella provisto de numerosos filamentos finos que le permiten la captura del alimento.

Presenta un manubrio característico de forma triangular que facilita su identificación.

Hábitat: Común en aguas del Atlántico. En el Mediterráneo aparece de forma ocasional, aunque en la actualidad su número va en aumento en aguas Cataluña y de Baleares. Suele aparecer en aguas abiertas aunque también se concentra de forma masiva en la franja más costera.

Abundancia: De aparición ocasional aunque en un futuro próximo podría estar presente de forma muy abundante.

Peligrosidad: Nula, no produce picaduras.

Clase *Hydromedusae*

Orden *Anthomedusae*

Suborden *Athecata*

Familia *Velellidae*

Velella velella (Linnaeus, 1758)

Nombres comunes: **Velero.** **Ingl.:** By-the-wind sailor, **Fr.:** Véléle, **Ale.:** Segelqualle



Diámetro del disco: de 1 a 8 cm.

Morfología: Hydrozoo modificado con un disco azulado redondo u oval que encierra el flotador y contiene el esqueleto córneo equipado con una vela. Cuando está viva, la vela se encuentra cubierta de un tejido blando y surge de la superficie del agua para captar el viento y ayudar a la dispersión; un gran zooide de función nutritiva debajo del disco está rodeado por un anillo de zoides reproductores; en la periferia existe un gran anillo de zoides pescadores tentaculiformes. Esta es la forma pólipo que conforma una colonia flotante. La fase medusa es muy pequeña y tiene tan solo unos dos milímetros de tamaño.

Hábitat: Es una especie pelágica de superficie que frecuentemente forma grandes enjambres. Más frecuente durante el invierno y la primavera. En otoño e invierno la especie pervive en forma de medusa.

Peligrosidad: Ninguna.

Las Proliferaciones de Medusas

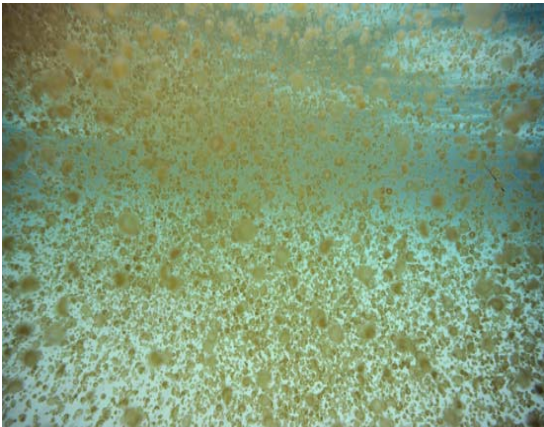
Las medusas tienen períodos de aparición estacional en el plancton; la época de máxima abundancia se sitúa entre inicios de la primavera y finales del verano. Las medusas, al ser organismos planctotróficos, se concentran en zonas ricas en plancton, frecuentemente cercanas al talud continental donde, además, tiene lugar su reproducción. La producción de medusas es muy variable, por lo que fluctúa mucho de un año a otro aunque en las especies que se pueden observar en las aguas españolas suele coincidir con los inicios de la primavera. Asimismo, su presencia en las playas depende, además de su abundancia, de determinadas condiciones meteorológicas: lluvias, vientos, corrientes marinas, etc. En algunas ocasiones, se forman “enjambres” que alcanzan concentraciones de decenas por m³.

La presencia de grandes bancos de medusas que arriban a nuestras costas en verano no es un hecho aislado en el Mediterráneo, siendo especialmente notorios durante los meses de verano. Tanto la proliferación de enjambres como su acercamiento a las costas españolas parecen ser mayores en los últimos años. Aunque las causas de los aumentos en la abundancia y frecuencia de las proliferaciones de medusas son aún hoy objeto de estudio, varios factores parecen cobrar protagonismo:

- **Climatología:** la disminución en el régimen invernal de lluvias y el aumento de la radiación solar, parecen estar relacionados con el aumento de medusas en la época estival en las playas. Este fenómeno favorece que en las aguas litorales se produzcan menos aportes de aguas dulces continentales, con lo que la diferencia de salinidades entre las aguas costeras y las de mar abierto -zonas de producción de las medusas- es menor, y, en consecuencia, su acercamiento a la costa por los vientos no se ve limitada por una menor densidad del agua que afectaría negativamente en su flotabilidad. Así, las proliferaciones de *Pelagia noctiluca* son conocidas en el Mediterráneo desde los años 80 y, al menos desde entonces, las proliferaciones de esta especie coinciden con las condiciones climatológicas apuntadas. En resumen, los años secos se corresponden con los años más propicios para que las medusas lleguen a las playas.
- **Contaminación por hidrocarburos:** se ha observado como en las zonas donde se han producido vertidos de petróleo, se inician procesos de degradación de los hidrocarburos por bacterias, que a su vez, sirven de alimento a copépodos, que constituyen uno de los principales alimentos de las medusas. Así, en estas zonas, se han detectado en los años posteriores a los vertidos accidentales, aumentos en las poblaciones de medusas con efectos medioambientales perjudiciales (sirva de ejemplo el vertido del *Exxon Valdez* en Alaska, donde las poblaciones de medusas se han incrementado exponencialmente desde entonces). Un efecto similar podría ser debido a los fenómenos de eutrofización costera característicos del Mar Adriático y el Mar Menor, donde los aportes de nutrientes orgánicos e inorgánicos han favorecido la desaparición de algunas especies pero no de las medusas.
- **Sobrepesca:** es la causa más probable del incremento de las poblaciones de medusas pero no de que lleguen más frecuentemente a nuestras costas.

Su efecto más inmediato es el drástico descenso de las poblaciones de peces, que en la actualidad y en muchos caladeros se ha llegado a calificar de “colapso de las pesquerías”. Dado que peces y medusas compiten por el mismo alimento del plancton (copépodos, larvas de crustáceos, etc.), la disminución de sus competidores favorece el desarrollo de las poblaciones de medusas. Este hecho se ha constatado en diversos lugares, como por ejemplo, en el Mar de Bering, donde como consecuencia del colapso de sus pesquerías, las poblaciones de una medusa del género *Chrysaora* se han incrementado hasta 10 veces sobre su población habitual. 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 una medusa a tres medusas por un pez (la especie mayoritaria es la merluza). Otro de los efectos de la sobrepesca es la disminución de los potenciales predadores de medusas, como es el caso de las tortugas marinas. Por lo que se refiere a las tortugas marinas, si bien no son objeto de ninguna pesquería, sí han disminuido enormemente debido a su captura accidental en palangres y otras artes, entre otras causas.

Las proliferaciones de medusas causan graves daños en el funcionamiento de los ecosistemas, pero, a su vez, también están teniendo importantes consecuencias sobre determinados sectores económicos, como son la pesca y el turismo. También deben considerarse sus efectos sanitarios ya que las picaduras que afectan a los bañistas en las playas pueden generar complicaciones de salud, ocasionalmente de importancia.



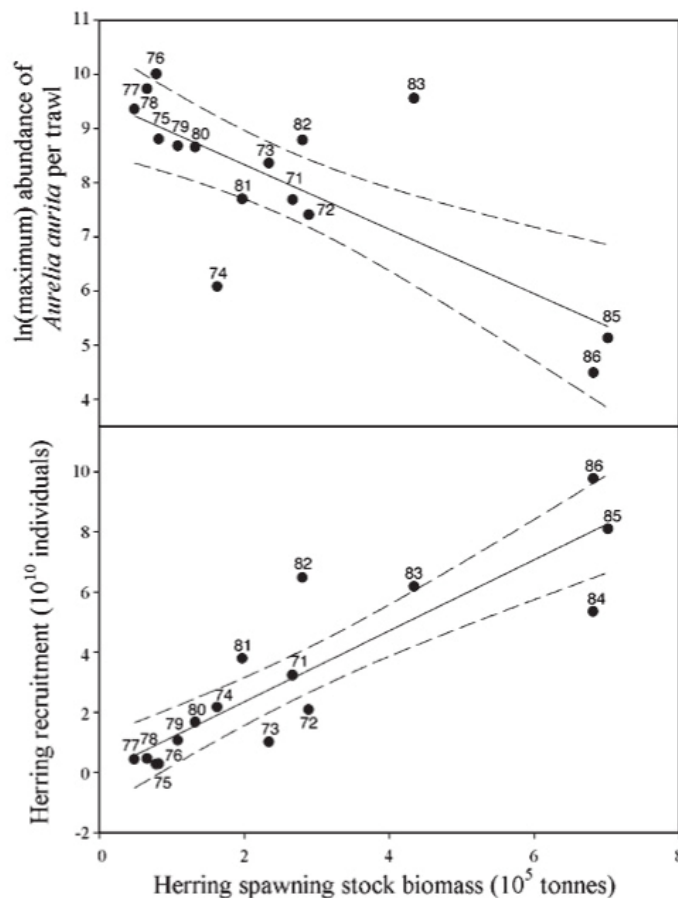
Fotografías de proliferaciones de medusas

Daños a la Pesca

Las medusas tienen un impacto directo en el medio como depredadores, al entrar en competencia directa por el alimento con especies de interés pesquero. Al competir con ventaja sobre el mismo recurso, disminuyen las posibilidades de supervivencia, especialmente para las larvas y juveniles de peces, que a su vez, también son incluso depredadas por las propias medusas (algunas medusas son capaces de depredar 10 juveniles de peces por hora).

En algunas zonas costeras (caladeros de Alaska, Namibia, Mar del Norte, etc.), las proliferaciones de medusas han llegado a incidir muy negativamente en las poblaciones de peces, y en consecuencia en las pesquerías de la zona. Este efecto, sumado a las consecuencias de la sobrepesca, tiene un efecto multiplicador en la caída de los stocks pesqueros.

Otro efecto más detectable por los pescadores es la colmatación de sus redes en contacto con los enjambres de medusas, que, en ocasiones, impiden que sean haladas, con la consiguiente pérdida del arte y su captura.



Daños al Turismo

Con cierta frecuencia, las costas del Mediterráneo se ven afectadas por la presencia de enjambres o proliferaciones de medusas, que son transportadas hacia las playas y calas por los vientos y corrientes marinas. Su concentración en estas zonas, de carácter a menudo impredecible, puede afectar a un número importante de personas, con la consiguiente demanda de asistencia sanitaria. Así, cada verano se cifra en varias decenas de miles las incidencias atendidas por los servicios de salvamento y socorrismo en las playas españolas.

Cuando se detectan estos enjambres, las zonas previsiblemente afectadas son cerradas al baño para impedir picaduras. Estos episodios, que en rara ocasión duran más de 48 horas, pueden tener una mayor repercusión por el eco informativo en los medios de comunicación, con el consiguiente efecto negativo para las economías turísticas locales, que ven como una parte de los paquetes turísticos contratados son anulados. La falta de información adecuada sobre el fenómeno y las medidas a tomar a nivel de playa ha contribuido a sobredimensionar el problema entre el sector turístico.



Las colonias de pólipos de *Velella* son arrastrados por los vientos. Si los vientos soplan hacia la costa, pueden llegar masivamente a las playas. Tarragona 2006.

Imágenes cedidas por la Agencia Catalana del Agua.

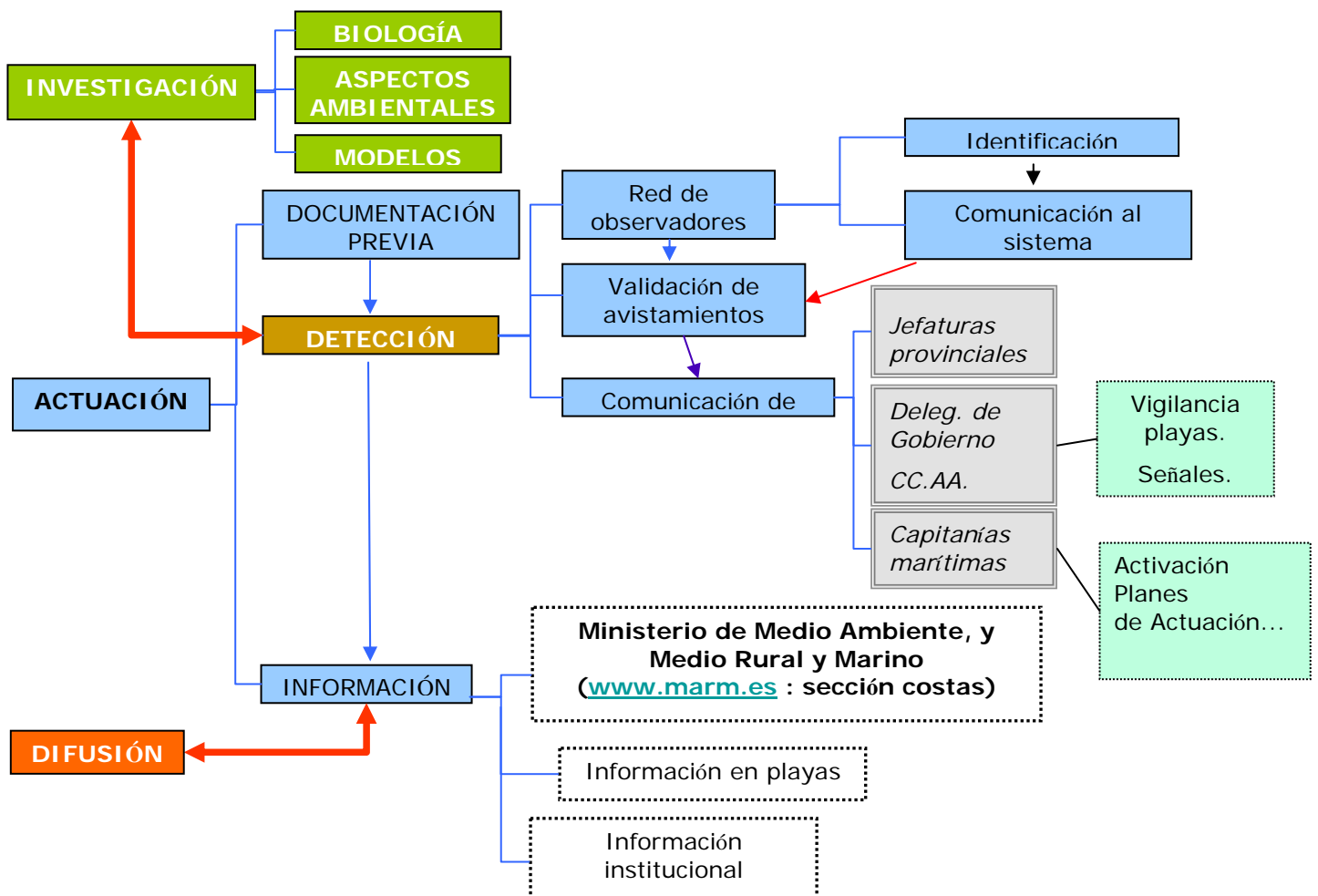
La Campaña Medusas

La Campaña de Estudio y Detección de las Agregaciones de Medusas y Residuos en la Costa Española, promovida por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, tiene como finalidad avanzar en el conocimiento de las agregaciones de medusas, la detección temprana de las mismas y la información a la ciudadanía, así como la identificación de la presencia de residuos en las costas españolas. Esta Campaña se basa, fundamentalmente, en la creación de una red de observadores para la localización de bancos de medusas y residuos en el mar y en las aguas más cercanas a la línea de costa. Los avistamientos, se recogen en la aplicación informática www.planmedusas.es para mantener actualizada la información al respecto, y avisar en los casos de acercamiento de bancos a la costa.

Toda la información recogida es puesta a disposición de la comunidad científica, aportándose los datos necesarios para el desarrollo de investigaciones específicas.

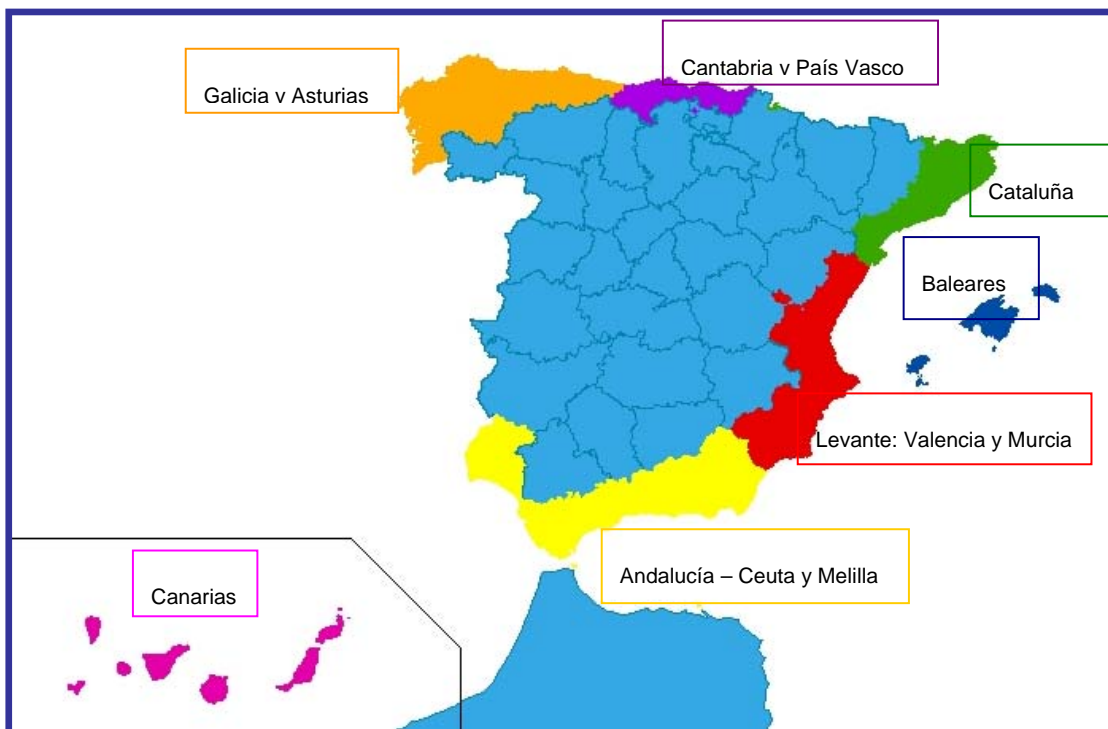
Aunque se trata de un fenómeno natural, bien es cierto que en determinadas ocasiones las medusas pueden producir molestias de carácter puntual a los usuarios de las playas, a veces con efectos importantes para la salud de las personas. Las actuaciones de recogida se realizarán desde las CCAA, en todo caso, **no siendo objeto de la Campaña Medusas la retirada de los enjambres de medusas**, salvo casos excepcionales en los que tomará parte el Ministerio de medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

La Campaña Medusas, aborda la difusión de información sobre las características y ciclo biológico de estos organismos y de los objetivos y resultados de las medidas incluidas en la Campaña, a usuarios de playas y personas relacionadas con el medio marino. Además de la información sobre medusas, también se recopila información sobre residuos avistados por la red de observadores, de modo que los organismos competentes puedan tratarlos de manera adecuada según su peligrosidad y capacidad contaminante.



El desarrollo de la Campaña se basa en la creación de una red de observadores, con participación de organismos públicos como la DG. Marina Mercante, Guardia Civil del Mar, Cruz Roja, etc., colaboradores en la identificación de bancos de medusas y notificación de avistamientos. Es de resaltar el carácter importante en la participación del mayor número posible de observadores, especialmente incluidos en diversos colectivos: trabajadores del mar, navegantes, pescadores deportivos, ONGs, etc, con acceso a embarcación. Las personas que decidan participar en la Campaña Medusas pueden darse de alta como observadores bien a través de la dirección de internet <http://www.planmedusas.es>, o a través del coordinador de cada zona de actuación.

La Campaña Medusas 2009, continua y mantiene las iniciativas desarrolladas en los dos últimos años con la Campaña Piloto 2007, y la Campaña Medusas 2008, en: Zona litoral de las Islas Baleares, Cataluña, C. Valenciana, Región de Murcia, Andalucía, Ceuta y Melilla. En Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco e Islas Canarias se iniciarán las actuaciones con carácter experimental para conocer la dimensión real del problema.



Zonas de Actuación en las que se divide la costa española incluida dentro de la Campaña Medusas.

La visibilidad de la Campaña es muy importante para el desarrollo de la misma. La difusión se realiza desde diferentes enfoques y por distintos tipos de acciones:

- Mediante divulgación directa en la costa: Se ha elaborado material impreso para su distribución al público y a instituciones diversas, siempre en coordinación con las diferentes Comunidades Autónomas o entidades locales.

El material de divulgación está formado por folletos informativos –en castellano, inglés y alemán-, donde se describe la Campaña 2009, especies que pueden encontrarse en las costas españolas, y recomendaciones a bañistas; y pósters, con información general., dando a conocer a la opinión pública el contenido de la misma y de las conclusiones que se vayan desarrollando a lo largo de la misma.

- Información de difusión específica: Se ha elaborado material específico para los observadores dados de alta en la campaña, con el objetivo de facilitarles su labor en la detección de las agregaciones de medusas y residuos flotantes, entre los que destacan el Cuaderno de observadores y fichas descriptivas de las especies de medusas objeto de la Campaña.

La información general de la Campaña Medusas está disponible en la web del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino <http://www.marm.es> – sección costas y la información específica destinada a los observadores y donde pueden darse de alta en el sistema puede encontrarse en la página de internet <http://www.planmedusas.es>.

En caso de picadura

Las picaduras son producidas por los cnidocitos, células con una estructura característica que, por su localización en la epidermis, reaccionan de forma automática al contacto con otros animales, disparando una especie de dardo que, si consigue traspasar la piel, inyecta el líquido urticante que contiene. Se le denomina picadura porque la sensación al contactar los tentáculos de las medusas con la piel humana es un dolor punzante e intenso similar a la picadura de abeja o una quemadura.

El cnidocito dispone de una estructura llamada **nematocisto** que consiste en una cápsula que contiene el líquido urticante, el cual se inocula gracias a un resorte semejante al de un muelle (cnidocilio) que es disparado de forma mecánica al menor estímulo táctil o químico. Por lo tanto, las picaduras se pueden producir aún cuando la medusa se encuentre muerta en la orilla o desprendidos sus tentáculos. Las células se disparan por un shock (una fuerte diferencia) térmico (temperatura) u osmótico (salinidad del agua). Al ser la temperatura corporal de una persona que pudiera entrar en contacto muy superior a la del agua de mar, esta diferencia es suficiente para que las células se disparen.

Al entrar en contacto, los nematocistos no siempre atraviesan la piel humana, si bien ésto se producirá con mayor facilidad en nuestros epitelios menos protegidos (labios, párpados...) y, con mayor dificultad, en los más gruesos (palma de las manos o pies) y, con mayor facilidad, en la piel de un niño de corta edad que en la de un adulto.

La composición del líquido urticante de las medusas es compleja y muy variable dependiendo de las especies estudiadas. En las especies de mayor toxicidad, es de naturaleza proteica y tiene efectos neurotóxicos o citotóxicos, a veces hemolíticos y cardiotóxicos. No obstante, la acción tóxica final dependerá también de otros factores, como la cantidad de picaduras producida, la zona y la superficie del cuerpo afectada (mayor en el caso de niños para una misma picadura) y las condiciones de la persona afectada (antecedentes alérgicos, asmáticos, cardiovasculares o neurológicos, si ha sido picada anteriormente en un periodo de tiempo inferior a 2 meses, su edad, peso, etc.).

Las manifestaciones más comunes de las picaduras son el inmediato dolor, picor intenso en la zona afectada, eritema, edema, petequias y pequeñas vesículas, con posible pustulación y descamación. En escasas ocasiones la sintomatología tiene un carácter general como náuseas, vómitos y calambres musculares. En los casos más graves se puede producir pérdida de conciencia con el consiguiente riesgo de ahogamiento.

La mayoría de las lesiones dermatológicas desaparecen espontáneamente a los pocos días, aunque las molestias pueden persistir algunas semanas o meses, en los casos más graves.



Efectos cutáneos que pueden llegar a producir las picaduras

Tratamiento de las lesiones

Los primeros cuidados tras la picadura urticante con medusas van dirigidos a inactivar los cnidocitos que hayan podido quedar adheridos a la zona afectada, la extracción de restos que puedan contenerlos, mitigar el dolor y procurar la desinfección de las lesiones. Estas actuaciones pueden resumirse en los siguientes consejos:

- No rasques o frotes la zona afectada, ni siquiera con una toalla o arena.
- Lava la zona con agua marina, nunca con agua dulce.
- Quita los restos o trozos con pinzas, o si lo haces con la mano, que esté protegida.
- Para aliviar el dolor aplica frío, durante unos 15 minutos, sin frotar. Si usas hielo evita el contacto directo con la piel. Una solución fácil es utilizar bolsas de plástico con trozos de hielo en su interior)
- No apliques amoníaco, orines o vinagre.
- Los niños, personas mayores o aquellas con alergias que resulten afectados, pueden necesitar una atención especial.
- En caso de observarse síntomas como náuseas, vómitos, mareos, calambres musculares, cefaleas o malestar generalizado, acude al hospital más próximo, e informa si es posible del tipo de medusa que produjo la picadura.
- Desinfecta la herida con alcohol yodado 2 ó 3 veces al día durante 48 a 72 horas.
- Hay que tener presente que, normalmente, queda una herida abierta y que ésta se puede infectar. Por tanto, es necesario proteger la herida con pomadas antihistamínicas hasta que la herida cicatrice.

Recomendaciones Finales

Es altamente recomendable la utilización de crema solar que además de protegernos de los rayos solares también tiene una cierta capacidad para aislar la superficie corporal de sustancias como, por ejemplo, tentáculos de medusas.

No subestimes la situación. Ante una proliferación es mejor no meterse en el agua, ni siquiera en la orilla, ya que pueden existir fragmentos de tentáculos con la misma acción urticante. En caso de duda pregunta al servicio de vigilancia de la playa.

No toques las medusas, incluso si estas parecen estar muertas o fragmentos de ellas ya que su poder urticante persiste hasta 24 horas en condiciones de sequedad.

Si has visto medusas y no existe una señalización adecuada, avisa al puesto más cercano de vigilancia de playa.

La zona de rompiente es una zona peligrosa en caso de existir medusas, ya que muchos fragmentos, con acción urticante, pueden concentrarse allí.

Se recomienda que aquellas personas que permanezcan un tiempo prolongado en el agua, utilicen de prendas protectoras (gafas, trajes de neopreno, lycras...).

Si quieres participar en la Campaña como observador voluntario, puedes hacerlo a través de la web: <http://www.planmedusas.es>

Documentación Gráfica

La documentación gráfica utilizada en el presente cuadernillo de observadores ha sido cedida amablemente por la Agencia Catalana del Agua, C. Carré, G. Muñoz, D. Diaz, J.M. Gili, I. Franco y F. Pagès.

Bibliografía Consultada

- Allavena A, Mariottini GL, Carli AM, Contini S, Martelli A (1998) In vitro evaluation of the cytotoxic, hemolytic and clastogenic activities of *Rhizostoma pulmo* toxin(s). *Toxicon*, 36 (6): 933-936.
- Barz K, Hirche H-J (2005) Seasonal development of scyphozoa medusae and predatory impact of *Aurelia aurita* on the zooplankton community in the Bornholm Basin (central Baltic Sea). *Mar Biol* 147:465–476
- Behrends G, Schneider G (1995) Impact of *Aurelia aurita* medusae (Cnidaria, Scyphozoa) on the standing stock and community composition of mesozooplankton in the Kiel Bight (western Baltic Sea). *Mar Ecol Prog Ser* 127:39–45
- Behrenfeld MJ, Falkowski PG (1997) Photosynthetic Rates Derived from Satellite-based Chlorophyll Concentration. *Limnol. Oceanogr.*, 42(1): 1-20.
- Boero F, Briand F, Bone Q, Gorsky G, Wyatt T.- 2001. Executive Summary en: *Gelatinous Zooplankton Outbreaks: Theory and Practice. CIESN Workshop Series nº 14: 7-17.*
- Brodeur RD, Mills CE, Overland JE, Walters GE, Schumacher JD (1999) Evidence for a substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering sea, with possible link to climate change. *Fish Oceanogr* 8:296–306.
- Cariello L, Romano G, Spagnuolo A, Zanetti L (1988) Isolation and partial characterization of Rhizolysin, a high molecular weight protein with hemolytic activity, from the jellyfish *Rhizostoma pulmo*. *Toxicon*, 26 (11): 1057-1065.
- Catalán I, Rubín JP, Navarro G, Prieto L (2006) Larval Fish distribution in two different hydrographic situations in the Gulf of Cadiz. *Deep-Sea Research II*, 53: 1377-1390, doi: 10.1016/j.dsr2.2006.04.010.
- Dawson GM, Martin LE (2001) Geographic variation and ecological adaptation in *Aurelia* (Scyphozoa, Semaestomeae): some implications from molecular phylogenetics. *Hydrobiologia* 451:259–273.
- Fukuda Y, Naganuma T (2001) Potential dietary effects on the fatty acids composition of the common jellyfish *Aurelia aurita*. *Mar Biol* 138:1029–1035.
- Gili JM, Nogué S (2006) Toxicidad por picadura de medusas. *JANO*, 1616: 45-46.
- Gili JM, F Pages, J Bouillon, A Palanques, P Puig, S Heussner, A Calafat, M Canals and A Monaco (2000) A multidisciplinary approach to the understanding of hydromedusan populations inhabiting Mediterranean submarine canyons. *Deep Sea Research Part I*, 47 (8): 1513-1533.
- Gili, J.M. & Pagés, F. 2005. Jellyfish blooms. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 16-22.

- Giorgi R, Avian M, de Olazabal S, Rottini Sandini L (1991) Feeding of *Pelagia noctiluca* in open sea. In: UNEP, Jellyfish blooms in the Mediterranean. MAP Technical Report Series, 47: 102-111.
- González Lorenzo D.- 1993. *Mordeduras y Picaduras de Animales*. Ed Marin, Barcelona.
- Goy J, Morand P, Etienne M.- 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 WM, Kroutil RM (2001) Size-based prey selectivity and dietary shifts in the jellyfish, *Aurelia aurita*. *J Plankton Res* 23:67–74.
- Hamner WM, Hamner PP, Strand SW (1994) Sun-compass migration by *Aurelia aurita* (Scyphozoa): population retention and reproduction in Saanich Inlet, British Columbia. *Mar Biol* 119:347–356.
- Hansson LJ, Norrman B (1995) Release of dissolved organic carbon (DOC) by the scyphozoan jellyfish *Aurelia aurita* and its potential influence on the production of planktonic bacteria. *Mar Biol* 121:527–532.
- Heard JR.- 2004. *Physalia physalis*. Portuguese man'o war. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 25/08/2005]. <http://www.marlin.ac.uk/species/Physaliaphysalis.htm>
- Heard JR.- 2005. *Pelagia noctiluca*. Mauve stinger. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 25/08/2005]. <http://www.marlin.ac.uk/species/Pelagianoctiluca.htm>.
- Ishii H, Bamstedt U (1998) Food regulation of growth and maturation in a natural population of *Aurelia aurita*(L.). *J Plankton Res* 20:805–816.
- Kikinger R (1992) *Cotylorhiza tuberculata* (Cnidaria: Scyphozoa)- life history of a stationary population. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, 13, 333-362.
- Larson RJ (1987) A note on the feeding, growth and reproduction of the epipelagic Scyphomedusa *Pelagia noctiluca* (Forsskål). *Biol. Oceanog.* 4: 447-454.
- Lehodey P (2007) Scaling laws for modelling functional groups and their control on predator dynamics. En: International Symposium on 'Parameterisation of Trophic Interactions in Ecosystem Modelling', Cádiz, 20-23 marzo, 2007. (Para núm. especial de Progress in Oceanography).
- López González PJ, Medel Soteras M.- 2004. Cnidarios. Fauna Andaluza. En *Proyecto Andalucía. Naturaleza. Zoología I*. Publicaciones Comunitarias, pag: 187-222.
- López Sánchez, S. 2007. Salud Ambiental. Medusas y Salud [on-line]. http://www.juntadeandalucia.es/salud/contenidos/medusas/MEDUSAS_completa.pdf [cited 22/05/2007].
- Mackie GO, Larson RJ, Larson KS (1981) Swimming and vertical migration of *Aurelia aurita* (L.) in a deep tank. *Mar Behav Physiol* 7: 321–329.
- Malej A (1989) Behaviour and trophic ecology of the jellyfish *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 126(3): 259-270.
- Malej A, Faganeli J, Pezdic J (1993) Stable isotope and biochemical fractionation in the marine pelagic food chain: the jellyfish *Pelagia noctiluca* and net zooplankton. *Mar Biol* 116: 565–570.

- Malej A, Malej AM (2004) Population dynamics of the jellyfish *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775). *Marine Eutrophication and Population Dynamics*. 25th EMBS Symposium.
- Malej A, Malej M (1992) Populations dynamics of the jellyfish *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775). In: *Marine Eutrophication and Population Dynamics* (Eds. Colombo G, Ferrara I) Olsen and Olsen, Fredensborg: 215-219.
- Malej A, Turk V, Lucic D, Benovic A (2007) Direct and indirect trophic interactions of *Aurelia* sp. (Scyphozoa) in a stratified marine environment (Mljet Lakes, Adriatic Sea). *Mar. Biol.* DOI 10.1007/s00227-006-0563-1.
- Mann KH, y Lazier JRN (1991) *Dynamics of marine ecosystems*, 466 pp., Cambridge.
- Mills CE.- 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiologia*, 451: 55-68.
- Molinero C, Ibanez F, Nival P (2005) North Atlantic climate and northwestern Mediterranean plankton variability. *Limno Oceanogr* 50(4):1213–1220.
- Morand P, Carre C, Biggs DC (1987) Feeding and metabolism of the jellyfish *Pelagia noctiluca* (Scyphomedusa, Semaestomeae). *J Plank. Res.*, 9: 651-655.
- Murtugudde R (2007) Nature makes the rules and Biology finds the loopholes: How to improve climate models by learning about biological feedbacks?. En: *International Symposium on 'Parameterisation of Trophic Interactions in Ecosystem Modelling'*, Cádiz, 20-23 marzo, 2007. (Para núm. especial de *Progress in Oceanography*).
- Mutlu E (2001) Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton food in the Black Sea. *Mar Biol* 138:329–339.
- Nogué S, Sanz-Gallén P, Garrido M, Gili JM.- 2001. Lesiones por picadura o contacto con los animales de nuestro litoral marino. *Medicina Integral*, 38 (4): 140-148.
- Oguz T (2005) Black Sea ecosystem response to climatic variations. *Oceanography, Black Sea Special Issue*, 18, 122-133.
- Olesen NJ (1995) Clearance potential of jellyfish *Aurelia aurita*, and predation impact on zooplankton in a shallow cove. *Mar Ecol Prog Ser* 124:63–72.
- Omori M, Ishii H, Fujinaga A (1995) Life history strategy of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphomedusae) and its impact on the zooplankton community of Tokyo Bay. *ICES J Mar Sci* 52:597–603 .
- Pagès F.- 2001. Past and present anthropogenic factors promoting the invasion, colonization and dominance by jellyfish of a Spanish coastal lagoon. *CIESM Workshop Series nº 14. Gelatinous zooplankton outbreaks: theory and practice*: 69-71.
- Pagès F, Gili JM (1992) Influence of the thermocline on the vertical migration of medusae during a 48 h sampling period. *South African Journal of Zoology* 27: 50-59.
- Paspaleff BW (1938) Über die Entwicklung von *Rhizostoma pulmo* Agass. *Arb. biol. Meeresst Varna*, 7: 1-17.
- Prieto L, Navarro G, Cózar A, García CM, Echevarría F (2006) Distribution of TEP in the mixed layer and upper mesopelagic zones in the southern Iberian Peninsula. *Deep-Sea Research II*, 53: 1314-1328, doi: 10.1016/j.dsr2.2006.03.009.
- Prieto L, Ruiz J, Echevarría F, García CM, Gálvez JA, Bartual A, Corzo A, Macías, D (2002) Scales and processes in the aggregation of diatom blooms. *High time*

- resolution and wide size range records in a mesocosm study. *Deep-Sea Research I* 49: 1233-1253.
- Purcell JE (2005) Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 85, 461–476.
- Ruiz J, Garcia-Isarch E, Navarro G, Prieto L, Juárez A, Muñoz JL, Sánchez-Lamadrid A, Rodríguez S, Naranjo JM, Baldó F (2006) Meteorological forcing and ocean dynamics controlling *Engraulius encrasicolus* early life stages and catches in the Gulf of Cadiz. *Deep-Sea Research II*, 53, 1363-1376, doi: 10.1016/j.dsr2.2006.04.007.
- Ruiz J, Prieto L, Ortegón F (2002) Diatom aggregate formation and fluxes: a modelling analysis under different size-resolutions schemes and with empirically determined aggregation kernels. *Deep-Sea Research I* 49: 495-515.
- Rusell FS (1970) *The medusae of the British Isles. II. Pelagic Scyphozoa.*- Cambridge Univ. Press. 284 pp.
- Schroth W, Jarms G, Streit B, Schierwater B (2002) Speciation and phylogeography in the cosmopolitan moon jelly, *Aurelia* sp. *BioMed Cent Evol Biol* 2:1–10 <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/2/1>
- Shiganova T (2005) Changes in appendicularian *Oikopleura dioica* abundance caused by invasion of alien ctenophores in the Black Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 477–494.
- Sabatini M.- 2004. *Rhizostoma octopus*. Dustbin-lid jellyfish. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 25/08/2005]. <http://www.marlin.ac.uk/species/Rhizostomaoctopus.htm>.
- Sabatini M.- 2005. *Chrysaora hysoscella*. Compass jellyfish. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 25/08/2005]. <http://www.marlin.ac.uk/species/Chrysaorahysoscella.htm>.
- Thingstedt F (2007) Models allowing coexistence of pelagic osmotrophs due to selective "killing the winner" mechanisms. Comparison with mesocosm data. En: *International Symposium on 'Parameterisation of Trophic Interactions in Ecosystem Modelling'*, Cádiz, 20-23 marzo, 2007. (Para núm. especial de *Progress in Oceanography*).
- Valledor de Lozoya, A.- 1994. *Envenenamiento por animales. Animales venenosos y urticantes del mundo.* Diaz de Santos.
- Vera C, Kolbach M, Zegpi MS, Vera F, Lonza JP.- 2004. *Picaduras de medusas: actualización.* *Rev Med Chile*, 132:233-241.
- Zaitsev Yu-P, Mamaev V (1997) *Marine biological diversity in the Black Sea: a study of change and decline.* United Nations Publications, New York: 208 pp.