

spillage. To estimate the effect caused by hydrocarbons on the different fish stocks, it is not enough to consider the mortality due to the acute stage of the contaminant episode. According to the characteristics of the affected zone, there may be more or less persistence of these substances in the environment, which can lead to diverse effects in the long term. Various mechanisms are involved by which these effects can occur. Firstly, the persistence of the hydrocarbon in sedimentary shelters that lower their degradation gives rise to chronic exposures in species inhabiting shallow depth areas. Studies conducted as a result of the "Exxon Valdez" oil spill off Alaska, in 1989, indicate that continuous exposure to partially aged oil has been the cause for the high mortality rate of salmon eggs and larvae inhabiting the affected area. Delayed impacts also occur, due to sub-lethal doses affecting health, growth and reproduction. The presence of AHPs in the habitat of some fish species can reduce growth rate, leading to a low survival rate due to its

distintas poblaciones de peces, no basta con considerar la mortalidad debida a la fase aguda del episodio contaminante. Según las características de la zona afectada, puede producirse más o menos persistencia de estas sustancias en el medio ambiente lo que puede originar diversos efectos a largo plazo.

*Son varios los mecanismos por los cuales pueden producirse estos efectos. En primer lugar, la persistencia del hidrocarburo en refugios sedimentarios que disminuyen su degradación, da lugar a exposiciones crónicas en especies que habitan en zonas de baja profundidad. Estudios realizados como consecuencia del vertido del **Exxon Valdez** en Alaska en 1989 indican que la exposición continua a petróleo parcialmente envejecido ha podido ser la causa de la elevada mortalidad de huevos y larvas de salmón que habitan en la zona afectada.*

También se producen impactos retardados producto de dosis subletales que afectan a la salud, el crecimiento y la reproducción. La presencia de HAPs en el hábitat de algunas especies de peces puede disminuir su ritmo de crecimiento, originando una baja tasa de supervivencia al ser ésta dependiente del tamaño por la acción de los depredadores. La exposición subletal puede llevar también a la aparición de anomalías morfológicas (deformaciones, alteraciones orgánicas) y a problemas de reproducción por la interferencia causada sobre la actividad de las hormonas de reproducción (disrupción endocrina).

Otra forma de impacto a largo plazo la constituyen los efectos indirectos de la contaminación sobre la cadena trófica. Estos efectos tardan en manifestarse porque requieren cambios a través de intermediarios. El tipo de interacción con mayor influencia es aquella donde se produce la escasez de presas disponibles para los depredadores, escapando de control a su vez, las fuentes de alimento de las presas.

El continuo incremento de la actividad humana y la condición de sumidero de sustancias indeseables que tienen los océanos, hacen que la contaminación junto con la sobreexplotación sean los dos principales factores que afectan al estado de los recursos del mar. Debe ser necesaria la consideración simultánea de estos dos elementos cuando se diseñen actuaciones relacionadas con la mejora de las condiciones de la salud del medio marino. ↓

dependence on size by the action of predators. Sub-lethal exposure can also lead to the appearance of morphological abnormalities (deformities, organic alterations) and to problems of reproduction due to the interference caused on the activity of reproduction hormones (endocrine disruption). Another form of long term impact involves the indirect effects of contamination on the trophic chain. These effects take time to become evident as they need changes via intermediaries. The type of interaction with the greatest influence is one where it produces a scarcity of prey available for predators, in turn the sources of food for the prey escaping their control. The continual increase of human activity and using oceans as drains for undesirable substances make contamination along with overexploitation the two main factors affecting the state of sea resources. The simultaneous consideration of these two elements is essential when designing actions related to improving the health conditions of the marine environment.

UNDERSTANDING RED TIDES

José M^a Franco.
Researcher at the Spanish
Institute of Oceanography

Entendiendo las mareas rojas



José M^a Franco
Investigador del Instituto
Español de Oceanografía

Las mareas rojas constituyen un fenómeno natural que forma parte de la sucesión planctónica anual. Sin embargo, en un año concreto puede variar sobremanera la magnitud de una serie de factores: lluvias excepcionales, aportes terrestres muy superiores a la media, vientos persistentes de tal o cual componente o incluso pueden haberse creado desequilibrios de origen antropogénico en las proporciones de nutrientes. Todas estas desviaciones de la media podrán inducir al comportamiento oportunista de una especie, que constituyendo parte de la flora local aparezca

Red tides are a natural phenomenon forming a part of the annual planktonic succession. In a given year, however, a series of factors can change exceedingly: rains, land contributions far higher than average, persistent winds or even

anthropogenic imbalances in proportions of nutrients. All these deviations from the average may lead to the opportunistic behaviour of a given species that is a part of the local flora appearing that year in concentrations never seen previously. Red tides are dense upwellings of several millions of cells per litre, of dinoflagellates or other planktonic microorganisms often appearing in the form of discrete patches, covering clearly defined layers in the water column. The term "red tides" can lead to misunderstandings; many of these are not red but brown, orangey or even greenish. At this juncture, we could turn to algal episodes that do not produce any colouring of the water, as occurs in most episodes of PSP and DSP occurring in the Galician Rias. In these cases, toxic microalgae give toxicity to the bivalves concentrations of several thousand cells per litre (to give colouring concentrations in the order of several million cells per litre are required). Nonetheless, the media use the term "red tide" for these toxic episodes, even when there is no patch or colouring in the water when it appears. An initial classification of these red tides could be as follows: (a) toxic tides, (b) harmful tides and (c) innocuous tides.

(a) Toxic red tides incorporate planktonic organisms bearing endotoxins and can cause diverse disturbances when ingested by filtering bivalve molluscs. The most well known toxic episodes are: PSP (Paralytic Shellfish Poisoning), DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) and ASP (Amnesic Shellfish Poisoning). Both PSP and DSP are caused by toxins that especially affect vertebrates,

ese año en concentraciones nunca vistas. Las mareas rojas son densas floraciones, varios millones de células por litro, de dinoflagelados u otros microorganismos planctónicos que a menudo se presentan en forma de manchas discretas, franjas, y ocupando capas bien definidas en la columna de agua. El término "mareas rojas" se puede prestar a equívocos; muchas de ellas no son rojas, sino pardas, anaranjadas, incluso verdosas.

En este punto convendría mencionar los episodios algales que no producen coloración del agua, como ocurre en la mayoría de los episodios de PSP y DSP que tienen lugar en las rías gallegas. En estos casos, las microalgas tóxicas confieren toxicidad a los bivalvos a concentraciones de varios miles de células por litro (para dar coloración se requieren concentraciones del orden de varios millones de células por litro). No obstante, los medios de comunicación utilizan el término "marea roja" para estos episodios tóxicos aunque no se observe ninguna mancha o coloración del agua durante su aparición. Podríamos hacer una primera clasificación de las mareas rojas en: a) Tóxicas, b) Nocivas y c) Inocuas.

a) Las mareas rojas tóxicas están constituidas por organismos planctónicos portadores de endotoxinas y que pueden causar diversos trastornos al ser ingeridas por moluscos bivalvos filtradores. Los episodios tóxicos más conocidos que se originan de esta forma son:

PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) o Envenenamiento Paralizante por Bivalvo.
 DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) o Envenenamiento Diarreico por Bivalvo.
 ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) o Envenenamiento Amnésico por Bivalvo

SINAVAL²⁰⁰⁷

FERIA INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y PORTUARIA

europishing

FERIA INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA PESQUERA



EL SECTOR MARÍTIMO VIENTO EN POPA

Entre el 24 y el 27 de enero de 2007, se celebra una nueva edición de SINAVAL/EUROFISHING. Este evento bienal, marco expositor de las últimas tecnologías y avances en las industrias de la construcción naval y pesquera, será una excelente oportunidad para las relaciones comerciales. Un punto de encuentro clave, donde se desarrollarán acciones encaminadas al impulso del sector marítimo.

**B!
E!
C!** BILBAO EXHIBITION CENTRE

EXPOSSIBLE!

invertebrates being less sensitive to their effects. Filtering bivalves act as toxin bioaccumulators, becoming vectors that transfer these poisons to higher levels of the trophic chain. Toxin molecules chemically bond themselves to diverse tissues and organs in bivalves, especially to the hepatopancreas, and take weeks or even months to be eliminated. The speed of elimination will depend on diverse environmental parameters (temperature, food available ...), affecting bivalve physiology.

A common error is to believe that purifying eliminates toxins. In the purifying plants, the mollusc to be purified goes through sterile water for 48-72 hours. In this manner, the bivalve eliminates bacteria in the digestive tract, but nothing else.

(b) Harmful red tides. When the organisms forming it are not toxin bearing, they can, however, cause serious problems in aquaculture or in the local benthos by altering the physical-chemical conditions of the environment, in several ways: if high concentrations of planktonic organisms are reached that are not consumed by the following trophic level, once the population decreases, its putrefaction can create situations of anoxia. Another possibility is that at night time, when photosynthesis ceases and only respiration occurs, the abundant carbonic anhydride issued causes a brusque fall in the pH of the water. Substantial changes may even occur in the viscosity of the medium, affecting the breathing of caged fishes or a literal physical aggression may occur in fish branchiae, as occurs with upwellings of

Tanto el PSP como el DSP son causados por toxinas que afectan especialmente a los vertebrados, siendo los invertebrados menos sensibles a sus efectos. Los bivalvos filtradores actúan como bioacumuladores de las toxinas, constituyéndose en vectores que transfieren estos venenos a niveles superiores de la cadena trófica. Las moléculas de toxina se ligan químicamente a diversos tejidos y órganos de los bivalvos, sobre todo al hepatopáncreas, y tardarán semanas o incluso meses en ser eliminadas. La velocidad de eliminación dependerá de diversos parámetros ambientales (temperatura, alimento disponible...) que afectan a la fisiología del bivalvo. Un error frecuente es creer que con la depuración se eliminan las toxinas. En las depuradoras se trata el molusco a depurar con agua estéril durante 48-72 horas, y de esta forma el bivalvo elimina bacterias que se encuentren en el tracto digestivo, pero nada más.

b) Mareas rojas nocivas, cuando los organismos que la forman no son portadores de toxinas, pero que pueden, no obstante, crear serios problemas en la acuicultura o en el bentos local al alterar las condiciones físico-químicas del medio de distintas maneras: si se alcanzan elevadas concentraciones de organismos planctónicos que no sean consumidos por el nivel trófico siguiente, al decaer la población, su putrefacción puede crear situaciones de anoxia. Otra posibilidad es que durante la noche, cuando se detiene la fotosíntesis y sólo se realiza la respiración, el abundante anhídrido carbónico emitido haga descender bruscamente el pH del agua. Incluso pueden crearse cambios importantes en la viscosidad del medio que afecten a la respiración de peces enjaulados, o que se produzca una literal agresión física en las branquias de los peces. como puede ocurrir con las floraciones de especies de diatomeas con espinas.

c) Mareas rojas inocuas, Producidas por organismos que no poseen toxinas y que normalmente no suponen un peligro para ningún organismo del ecosistema. Un buen ejemplo de este último tipo serían las manchas del ciliado Mesodinium rubrum, que aparece casi todos los años en las rías gallegas en el mes de agosto, y que puede provocar la alarma entre los turistas.

La aparición de mareas rojas resulta de la combinación de una secuencia de sucesos oceanográficos (termoclina de verano, haloclina tras fuertes lluvias, frentes oceánicos) y de las características biológicas de los organismos que las forman (capacidad de movimiento vertical, fototactismo positivo, producción de quistes de resistencia.).

Numerosos casos de mareas rojas se han asociado a situaciones de abundantes aportes fluviales. Una de las consecuencias de las avenidas fluviales y aguas de escorrentía es el aporte de considerables concentraciones de ácidos materia orgánica que actúan como factores de crecimiento.

Ante la pregunta de si las mareas rojas están aumentando en intensidad y en frecuencia, o en su área de distribución geográfica habría que relacionar los siguientes puntos:

- 1.- Mayor sensibilidad de la opinión pública y los medios de comunicación.*
- 2.- Incremento de la utilización del medio costero por el desarrollo de la acuicultura.*
- 3.- Intensificación de floraciones planctónicas por eutroficación del medio costero*
- 4.- Introducción de especies exóticas por el agua de lastre de los grandes buques mercantes.*
- 5.- Cambio climático.*

Y aún así quedarían suficientes lagunas e incertidumbre al respecto. ↓

spined diatome species.

(c) Innocuous red tides caused by organisms with no toxins that normally do not endanger any organism in the ecosystem. A good example of this type are the stains of ciliate *Mesodinium rubrum*, appearing almost every year in the Galician rias, in August, that can alarm tourists. The appearance of red tides arises from the combination of a sequence of oceanographic events (summer thermocline, halocline following heavy rainfall, oceanic fronts) and the biological characteristics of organisms forming them (capacity for vertical movement, positive phototactism, production of resilience cysts).

Numerous cases of red tides have been associated with situations of abundant fluvial contributions. One of the consequences of fluvial avenues and torrents is the contribution of considerable concentrations of acids, organic matter acting as growth factors. As to the question of if red tides are increasing in intensity and in frequency, or in their geographical area of distribution, the following points are noted:

1. Greater sensitivity of public opinion and the media.
2. Increased use of the coastal environment for aquaculture.
3. Intensification of planktonic upwellings due to eutrophication in the marine environment.
4. Introduction of exotic species through ballast water from large merchant ships.
5. Climate change.

And even then, there are more information gaps and uncertainties to all this.