

LA ZONA MUERTA

Todo comienza con los vertidos que emanan de las ciudades, las fábricas y las grandes explotaciones agrícolas. Cuando llegan a los océanos, las aguas próximas a la costa reciben un aluvión de nutrientes, un fenómeno que reduce los niveles de oxígeno y propicia que la flora y la fauna marinas perezcan asfixiadas. Aún peor: el número de estos **desiertos oceánicos**, donde la vida escasea, no deja de crecer.

Texto de
LAURA G. DE RIVERA

L

a madrugada del 12 de octubre de 2019 trajo una desagradable sorpresa a los pescadores de San Pedro del Pinatar, en Murcia. Más de tres toneladas de fauna marina muerta yacía en las playas de la orilla norte del Mar Menor. Quisquillas, anguilas, doradas, lenguados,

lubinas, mabres, peces mula... Daba igual que fueran especies del fondo o de la superficie; todos se amontonaban juntos, sin vida o boqueando agonizantes. La masacre tampoco había hecho distinciones de tamaño ni de precio en la lonja.

No hacía falta ser científico para adivinar que algo andaba muy mal en aquellas aguas.

No es un caso único. Algo parecido ocurre en muchas otras partes del mundo. En enero del año pasado, cientos de miles de cadáveres de animales marinos autóctonos anegaron las costas australianas. En mayo, en solo una semana, las olas llevaron a las playas de Noruega 40.000 toneladas de salmones muertos. Cientos de toneladas más fueron contabilizadas también en Escocia, en el mismo mes. En el golfo de México, este tipo de sucesos se ha convertido en un espectáculo habitual. A estas alturas, los expertos ya no necesitan hacerles la autopsia a los especímenes para suponer qué les ha pasado. Casi siempre ocurre lo mismo: los peces, sencillamente, se ahogan por falta de oxígeno.

»

Los peces mueren por millares en las aguas en las que se da una carencia de oxígeno, una seria amenaza que, según algunos expertos, es cada vez más común.

SHUTTERSTOCK





Los nutrientes que llegan hasta el mar Amarillo originan enormes afloramientos de algas, como las de la especie *Enteromorpha prolifera*, que tapizan periódicamente la costa cercana a la ciudad china de Qingdao.

GETTY

Para poder sobrevivir, la mayoría de las especies acuáticas necesitan respirar este gas disuelto en el agua. Cuando se encuentra en bajas concentraciones –lo que se conoce como hipoxia–, la biodiversidad del enclave se ve mermada. Pero si desaparece por completo –la anoxia–, parece todo bicho viviente. El área se convierte así en una zona muerta.

Pero ¿a qué se debe? La razón, como nos explica Jordi Camp, investigador del CSIC en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, es el exceso de materia orgánica. Su presencia inicia un proceso en el que acaba consumiéndose el citado oxígeno, hasta agotarlo.

LA EUTROFIZACIÓN, COMO TAMBIÉN SE DENOMINA ESTE FENÓMENO, SE VE FAVORECIDA POR EL APORTE DE NUTRIENTES, especialmente de nitrógeno y fósforo, y en ello tienen mucho que ver las actividades humanas.

“El concepto nació hace unas décadas, cuando se detectó algo que pasaba en los grandes lagos europeos. Después de que se vertieran en ellos las aguas residuales de las poblaciones aledañas, el fondo se quedaba sin oxígeno”, apunta Camp.

En el océano, sucede en las zonas donde hay grandes cantidades de fitoplancton –este está compuesto por algas y diminutos organismos acuáticos de origen vegetal que constituyen el alimento de los peces más pequeños–, como en las costas de Namibia.

“En estos lugares, a veces ocurre que mientras el fondo se hace anóxico, en la superficie nadan grandes bancos de peces e incluso florecen las pesquerías”, continúa este experto. En esencia, se trata del mismo proceso que, hace millones de años, suscitó la formación de los depósitos de petróleo en las cuencas ricas en materia orgánica, en las que brillaba por su ausencia el gas vital.

“En las desembocaduras de los ríos pasa algo parecido, pues en ellas es normal que esta se encuentre en mayores cantidades”, añade Camp. Aunque es algo que tiene lugar desde mucho antes de que apareciera nuestra especie, “los seres humanos somos capaces de potenciarlo y acelerarlo”, reconoce este profesor.

Es lo que ha ocurrido en el golfo de México o en el Mar Menor, donde el exceso de nitratos y fosfatos generados por la agricultura intensiva hace que aumente despropor-

»

A finales de 2012, algunas playas de Sídney se tiñeron de rojo. Los científicos lo atribuyeron a una acumulación de un tipo de fitoplancton que puede ser hasta tóxico para la fauna.



La multiplicación de los mares escarlatas

“En los años 70, el mapa de las mareas rojas se limitaba a unos pocos puntitos diseminados por el globo. Hoy, casi todas las zonas costeras mundiales están pintadas de ese color”, nos comenta Jordi Camp, que dirige un grupo de investigación centrado en este asunto. Este científico se refiere a un fenómeno caracterizado por la proliferación inhabitual de un tipo de fitoplancton muy tóxico, nocivo para el ecosistema y las personas.

En 2018, una de estas mareas rojas causó la muerte de numerosos peces, tortugas y delfines —en total, sumaban 400 toneladas—, que fueron atacados por la neurotoxina que contiene el alga *Karenia brevis* y acabaron varados en las costas de Florida.

Se trata de otra de las consecuencias de la eutrofización. “Si el agua contiene un exceso de materia orgánica, crecerá más fitoplancton, y ello incluye también al de tipo tóxico”, señala Camp.

Tanto calor no es bueno. ¿Y qué papel juega el cambio climático? No es fácil sacar conclusiones globales. Sabemos que, aunque llueve menos, hay más precipitaciones torrenciales. Estas arrastran nutrientes desde tierra firme al mar. Además, el aumento de las temperaturas está afectando a los océanos de formas insospechadas. Por ejemplo, con el calor, la degradación de la materia orgánica se acelera.

Pero hay más. Los cambios de temperatura favorecen el intercambio entre las capas de agua profundas, cargadas de nutrientes, y las superficiales, con más oxígeno. Cuando las temperaturas cálidas persisten y apenas se enfría la superficie, se dificulta la renovación y la fertilización en ellas.

En opinión de Camp, la globalización es también un factor determinante en las invasiones del fitoplancton nocivo. “Sucede de forma muy parecida a lo que ocurre con las epidemias y los desplazamientos de las personas en los aviones. Las algas tóxicas pueden saltar de un sitio a otro en dos días, gracias a las aguas de lastre que acarrear los barcos y por el trasiego de las especies que se usan en la acuicultura”, comenta este experto.

ASÍ SE FORMA UNA ZONA MUERTA

En estos ambientes, hay menos oxígeno disuelto en el agua que el necesario para que pueda prosperar la vida marítima. La producción de ese gas depende en gran medida del fitoplancton, una gran comunidad compuesta por diferentes tipos de algas y especies de algas vegetales que, además, contribuye una importante fuente de alimento. Sin embargo, cuando crece desproporcionadamente —con él, por ejemplo, por un aporte excesivo de nutrientes—, se originan enormes floraciones que impiden que la luz solar llegue a otros organismos que dependen de ella para sobrevivir. Cuando estos mueren y se descomponen con lentitud al hundirse los niveles de oxígeno, prima en el fondo y luego en toda el área circundante.

En las últimas dos décadas, esta multiplicación por diez el número de zonas desprovistas de vida. Hoy cubren constantemente más de cuatro mil millones de hectáreas en casi todos los continentes del mundo.

ENCLAVES BAJOS EN OXÍGENO
(menos de 2 ml de O₂ por litro de agua)

- Costa
- Mar Muerto

Parte de los fertilizantes que se emplean en las grandes explotaciones agrícolas acaba llegando al océano, a través de los ríos. Estos aportan distintos tipos de nutrientes al fitoplancton, especialmente nitrógeno y fósforo. Así, las pequeñas algas y los organismos vegetales que forman parte de él, comienzan a crecer y a multiplicarse, y se produce una explosión de vida en la superficie del mar. Cuando los animales marinos que comen peces se acumulan van muriendo y sus restos se posan en el fondo, se plaman a diario y se ponen, gracias a unas bacterias que, para hacer su trabajo, consumen oxígeno.

Explotación agrícola

El golfo de México alberga una zona muerta de más de 200.000 kilómetros cuadrados.

Hay más vida en los ríos que en el océano, con lo que abunda en las costas (zona muerta)

La mayor masa de agua en todo el globo de zonas muertas se encuentra en el golfo de México, ocupa más de 200.000 kilómetros cuadrados.

NUESTRA RESPONSABILIDAD

Siempre es mejor conocer el origen de forma natural, a partir de los alimentos que producen los ríos, por ejemplo, la agricultura humana produce un aporte de nutrientes. La agricultura responsable, según los expertos, evita el uso excesivo de fertilizantes, pero los residuos de los cultivos y de la industria también contribuyen a que se formen.

Los nutrientes también pueden provenir del mar. La instalación de plantas de energía nuclear contribuye a la contaminación del agua en algunas zonas del Mediterráneo.

Los océanos han perdido **77.000 millones** de toneladas de oxígeno en los últimos 50 años.

Las zonas muertas también afectan a la vida marítima. La instalación de plantas de energía nuclear contribuye a la contaminación del agua en algunas zonas del Mediterráneo.

Las zonas muertas también afectan a la vida marítima. La instalación de plantas de energía nuclear contribuye a la contaminación del agua en algunas zonas del Mediterráneo.

Las zonas muertas también afectan a la vida marítima. La instalación de plantas de energía nuclear contribuye a la contaminación del agua en algunas zonas del Mediterráneo.

cionadamente la cantidad de materia orgánica que de forma natural habría ido a parar al agua. Tanto que la situación acaba volviéndose insostenible.

EL NÚMERO DE ZONAS MUERTAS PRÁCTICAMENTE SE HA IDO DUPLICANDO cada diez años desde 1970. “Debemos ser conscientes de que no es un problema local. Se trata de una amenaza global de tal magnitud que

puede incluso afectar a los recursos que sacamos del mar para alimentarnos”, advierte en la revista *Science* Robert Diaz. Hace unos años, este biólogo del Instituto de Ciencias Marinas de Virginia impulsó un estudio que puso de manifiesto la existencia de más de cuatrocientos de estos desiertos oceánicos.



Esta imagen satelital muestra cómo a través del Misisipi se vierte en el mar un torrente de sedimentos cargados de fertilizantes. Tal avalancha de materia orgánica ha originado una inmensa zona muerta en el golfo de México.

CORBIS

Los más recientes se han encontrado en Sudamérica, África y Asia; ocupan en total unos 260.000 km² y han provocado el deceso o la migración de una masa de seres vivos marinos equivalente a 10 millones de toneladas, según la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica de EE. UU. (NOAA). Robert Magnien, director del Centro de Investigaciones Patrimoniales de los Océanos Costeros, de esta misma institución, señala otros dos de sus efectos: la disminución de las capacidades reproductivas de las especies y la reducción de su tamaño promedio.

EN LA ACTUALIDAD, LA ZONA MUERTA MÁS GRANDE DEL PLANETA se encuentra en el mar Arábigo. Con más de 100.000 km², ocupa casi por completo el golfo de Omán. Le sigue otra situada en el mar Báltico que, tal como recoge un estudio del Baltic Nest Institute, publicado en la revista *PNAS*, ha pasado de medir unos 5.000 km² a casi 70.000 en los últimos años. No obstante, la más estudiada es la que no deja de crecer en el territorio estadounidense, en el golfo de México, que hace dos años superó los 14.000 km². En Norteamérica, le siguen otra en la región de los Grandes Lagos y una próxima a la bahía

Este año, la masa de agua hipóxica del golfo de México cubrirá una superficie de más de 20.200 km²

de Chesapeake. De hecho, la mencionada NOAA estima que cerca del 65 % de los estuarios y las costas del país de las barras y estrellas se encuentran más o menos degradados por este fenómeno, de forma moderada a grave.

Los científicos de este organismo advierten de que la citada zona muerta del golfo de México podría superar los 20.200 km² entre mayo y septiembre de este año –en 2017, se alcanzó una extensión récord, de 22.730 km²–, un crecimiento exacerbado por las toneladas de nutrientes provenientes de las explotaciones agropecuarias y los residuos urbanos que se vierten al río Misisipi –este pasa junto a numerosas tierras de labor y núcleos urbanos a lo largo de diez estados– y que arrastrarán las lluvias torrenciales que se esperan para esta primavera.

En 2019, acabaron en este importante curso de agua unas 156.000 toneladas de nitratos y otras 25.000 de fósforo, según los expertos del Servicio Geológico de Estados Unidos. La consecuencia inmediata de todo ello es la aparición de incontables cadáveres de peces y otros organismos, lo que supone un duro golpe a la diversidad marina. Es más, las autoridades están estudiando declarar zona catastrófica para la pesquería toda el área del golfo.

Buena parte del fitoplancton está integrado por diatomeas, unas algas unicelulares que se hallan en la base de la cadena trófica. Un exceso de nutrientes hace que proliferen sin medida, lo que acaba agotando el oxígeno de la zona.



Esas lluvias torrenciales ocasionan un problema añadido en la desembocadura de los ríos, en las zonas costeras confinadas y en las lagunas, como el Mar Menor. En esos casos, los nutrientes son arrastrados por el agua dulce. “Esta tiene menos densidad y flota encima de la salada, lo que impide que esta última se oxigene en la superficie y se renueve”, señala Camp.

EL PROCESO DE EUTROFIZACIÓN SE MANIFIESTA EN LAS CAPAS superficiales, que comienzan a teñirse de verde por causa del fitoplancton. Este se multiplica, alimentado por esa sobredosis de fertilizantes, aguas residuales, materia en descomposición... Además, como es sabido, aunque las plantas producen oxígeno durante el día –cuando realizan la fotosíntesis–, lo consumen por la noche. “Si hay tantos vegetales que agotan el oxígeno, se puede producir una situación de anoxia que daría lugar a un círculo vicioso. La falta del mismo acaba con todo tipo de organismos –incluido el fitoplancton– que, cuando se degradan, propician la pérdida de más oxígeno”, recalca el científico.

Las especies más activas necesitan más cantidades de este gas, por lo que son las primeras perjudicadas por la hipoxia. Las que cazan al acecho en el fondo, como el rape o el lenguado, aguantan mejor. En todo caso, el mayor problema no es esa falta de oxígeno. Muchas especies se limitan a alejarse de la zona afectada –es cierto que otras,

Cuando desaparece el gas vital, algunas bacterias producen compuestos tóxicos que causan aún más daño

como los corales o las esponjas, no tienen esa vía de escape–. Las cosas empiezan a ponerse realmente feas durante la fase que sigue a la anoxia, en la cual se extiende por el área el ácido sulfhídrico. Se trata de un gas muy tóxico producido por las bacterias anaerobias, que descomponen la materia orgánica cuando ya no queda O_2 . “En este caso, si los organismos no se asfixian en un primer momento, perecen por efecto de este último. Es lo que les ocurre a las anguilas. Soportan muy bien la escasez de oxígeno, pero cuando se llega a esta situación solo sobreviven ciertas bacterias, que hacen que el agua se ponga blanca y huelga mal”, indica Camp.

LA HIPOXIA NO SOLO AFECTA A LAS COSTAS. Hace tres años, un equipo de expertos del Centro Helmholtz de Investigación Oceánica, en Kiel (Alemania), descubrió una enorme zona muerta que avanza por aguas abiertas, en el Atlántico, hacia África. En esencia, está compuesta por una especie de remolinos de entre 100 y 150 kilómetros de diámetro y una altura de varios cientos de metros que se mueven lentamente hacia el oeste. Dentro, apenas hay 0,01 mililitros de oxígeno disuelto por litro de agua marina, lo que hace prácticamente imposible la vida en su interior. “Han llegado a propagarse a menos de 100 kilómetros al norte del archipiélago de Cabo Verde. Si en algún momento alcanzan las islas, podrían causar un enorme daño a los ecosistemas costeros”, advierten los investigadores en la revista *Biogeosciences*.

Entonces, ¿hasta qué punto está empeorando la situación? En opinión de Camp, en los últimos cuarenta años se han dado importantes avances, al menos en los países desarrollados. “Primero, porque en ellos existen una mayor concienciación respecto a la optimización del riego y los usos agrícolas. También porque las ciudades cuentan con depuradoras y ya no tiran sus desechos directamente al mar, como se hacía hasta no hace mucho”, aclara el experto.

Sin embargo, eso no quiere decir que esa tendencia se dé en todas partes. La prueba se encuentra en el golfo de México o en el Mar Menor. “Todo depende de las políticas medioambientales”, recalca el investigador del CSIC. En Estados Unidos, por ejemplo, se ha puesto en marcha un grupo de trabajo que

Tras la pista de la última gran mortandad en el Mar Menor

Hasta los años 60 del siglo pasado, el Mar Menor era un enclave singular. “Se trataba de una laguna hipersalina de aguas cristalinas, debido a la escasez de nutrientes –nos explica la bióloga marina Francisca Giménez–. Desde entonces, ha sufrido un proceso de eutrofización grave, prácticamente de manual”. El enclave se puso de moda como destino turístico y comenzó a edificarse en exceso a su alrededor. “Al principio, las nuevas construcciones no contaban con redes de saneamiento adecuadas, con lo que las aguas residuales cargadas de materia orgánica acababan en la citada laguna”, explica Giménez.

Aunque la instalación de otras más modernas supuso una mejora, el trasvase Tajo-Segura propició el inicio de las explotaciones agrícolas a gran escala en el Campo de Cartagena y el consecuente uso de fertilizantes, lo que complicaría la situación. Tanto fue así que en 2001 la Unión Europea declaró la zona como “vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario”.

Un vertido incesante. A pesar de que se han ido estableciendo más y más depuradoras, el Mar Menor continúa recibiendo un exceso de nutrientes. En los últimos diez años, “los métodos empleados por las industrias agroalimentarias han provocado grandes movimientos de tierra, pérdida de suelo, allanamiento de la topografía y la destrucción de cauces y de vegetación autóctona; también la desaparición de los saladares, que servían como filtros verdes, pues retiraban los nutrientes del agua antes de que estos llegaran hasta la laguna”, comenta la investigadora.

“Además, los cultivos intensivos necesitan más agua, por lo que se utilizan pozos, muchos de ellos ilegales. Como el agua de los acuíferos tiene mucha sal, esta se desaliniza para poder regar. Eso produce un residuo altísimo de nitratos en las aguas de rechazo, que también terminan alcanzando el mar”, señala. Llega un momento en el que, sencillamente, el sistema no logra procesar tantos nutrientes.



Miles de peces muertos aparecieron el pasado octubre en las orillas de esta laguna. Los ecologistas lo achacan al aporte de materia orgánica que recibe desde las explotaciones agrícolas. La gota fría, que arrastra los sedimentos, puede agravar el problema.

En 2016, un invierno muy cálido favoreció la proliferación de fitoplancton y, con ello, la aparición de una densa sopa verde que, a partir de los tres metros de profundidad, impedía pasar la luz. Esto suscitó la muerte de incontables algas, que no podían hacer la fotosíntesis. Al pudrirse, las bacterias descomponedoras consumían oxígeno, lo que condujo a la anoxia. “Ese año, el 85 % de las especies del fondo de la laguna murió. Solo quedaba una capa bacteriana, característica de las zonas altamente contaminadas”, denuncia Giménez.

Círculo vicioso tóxico. A partir de ahí, el Mar Menor pareció empezar a recuperarse, ayudado por las condiciones ambientales. No obstante, no duró mucho. “Se siguieron ampliando los regadíos hasta que, en junio del año pasado, volvió a detectarse un pico de fitoplancton, en una situación muy parecida a la de 2016, con los primeros síntomas de hipoxia en las zonas profundas”, apunta esta investigadora.

Los días de lluvias torrenciales pusieron la puntilla, pues propiciaron que una gran masa de agua dulce cargada de nutrientes y sedi-

mentos de los campos llegara al mar y ocupara las capas superficiales. El agua salada quedó atrapada en las zonas más profundas y, sin contacto con el aire de la superficie, no pudo renovar su oxígeno.

En esas capas profundas, que ya padecían una situación de hipoxia debido a la eutrofización previa a las lluvias, seguía el proceso de descomposición de los organismos que no dejaban de morir, hasta que se agotó el oxígeno. Entonces, entraron en escena las bacterias anaerobias que, para descomponer la materia orgánica, producen compuestos tóxicos, como metanos y sulfuros. “Toda la comunidad que en los últimos años había recolonizado el fondo murió, mientras que las especies capaces de nadar escaparon en masa a la superficie”, relata Giménez.

Los animales afectados permanecieron arremolinados en la superficie para huir de la muerte. Entonces, el fuerte viento de levante actuó como la gota que colmó el vaso. Como nos explica la científica, ello provocó que aflorara la masa de agua profunda tóxica que, en su avance, empujó a los ejemplares hasta arrinconarlos en la orilla, donde ya no pudieron respirar.

tiene por objeto reducir los vertidos de nutrientes en un 60 % para 2035 y, de ese modo, limitar el tamaño de la zona muerta del golfo a unos 3.000 km². Para ello, es preciso acometer una profunda transformación de la agricultura y controlar que los fertilizantes no acaben en los ríos. Díaz ha planteado subir su precio para que los granjeros empiecen a tomarse en serio el modo de aprovecharlos mejor y retenerlos en la tierra.

En España, algunas organizaciones ecologistas, como ANSE y WWF, abogan por acabar con los vertidos en el Mar Menor. Así, proponen reducir los cultivos intensivos, cerrar los pozos ilegales y los puertos deportivos e instalar filtros y depuradoras. “Eso sí, aunque empecemos a hacer las cosas bien, el cambio no será inmediato. Lo que se hizo hace veinte años, aún afecta al entorno”, observa Camp.

¿Hay motivos para la esperanza? Francisca Giménez, profesora de Ciencias del Mar y Biología en la Universidad de Alicante, señala: “No me gusta el nombre de zonas muertas. Estas poseen, al menos, una comunidad bacteriana y la capacidad de recuperarse a largo plazo”. □