

OKEANOS

ISSN: 2444-4758



P.V.P. 4,95 €

Microplásticos

Amenaza de los ecosistemas marinos

Tiburones y rayas

Comportamiento de emergencia
del nido en neonatos de tortuga boba

La respiración del plancton
en el afloramiento peruano

Isla Príncipe. El último paraíso

Un vacío en el Pacífico llamado el Niño Costero

Editor Jefe Dr. José Juan Castro Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Editor Técnico D. Jorge A. Liria (Mercurio Editorial)

Coordinadores de sección. Artículos científicos Dr. Aridane González González (LaberMer, Institut Universitaire Européen de la Mer Plouzane, Francia); Dr. Jesús Martínez Martínez (Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de GC)

Personajes y efemérides D. Airam Sarmiento Lezcano y D. Amir Cruz Makkí (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Agenda Dr. Juan Fco. Betancort Lozano (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Noticias y Libros Dra. Miriam Torres Padrón (Departamento de Química, Universidad de Las Palmas de GC)

Entrevistas Aridane González González y Juan Fco. Betancort Lozano

Monstruos Marinos Dr. José J. Castro y Dr. Luis Felipe López Jurado (Inst. Univ. EcoAqua, Univ. de Las Palmas de GC)

Fotografía Dr. Aketza Herrero Barrencua y Dr. Yeray Pérez González (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Mantenimiento Web Dr. Francisco J. Machín Jiménez (Universidad de Las Palmas de GC)

Maquetación y cuidado de la revista D. Jorge A. Liria

Edición papel y on-line: Mercurio Editorial

(www.mercurioeditorial.com)

Correo electrónico: jose.castro@ulpgc.es

Teléfono: (+34) 928454549

ISSN: 2444-4758 DL GC 639-2015

- 04** El reglamento de aleta adherida en las pesquerías de tiburones, ¿es realmente eficaz? Sara Rendal Freire
- 07** AGENDA
- 08** Tiburones y rayas. Los elasmobranchios y las competencias espaciales pesqueras en Canarias. Alberto Bilbao Sieyro, Yeray Pérez González, Ángel Lobo Rodrigo, Rosa Rodríguez Bahamonde, Lorena Couce Montero, David Jiménez Alvarado, José Juan Castro Hernández.
- 12** Los microplásticos. Amenaza de los ecosistemas marinos. Alicia Herrera, Ana Liria, Patricia Ostiategui y May Gómez
- 18** Un paraíso al borde del colapso. El blanqueamiento del coral pone en riesgo su futuro. Gonzalo Pérez-Rosales Blanch
- 23** EFEMÉRIDES. El viaje científico de Alejandro Malaspina por el Océano Pacífico
- 24** Alerta CO2. La nitrificación como una de las estrategias de resiliencia de nuestro planeta. Mayte Tames-Espinosa y May Gómez
- 28** Comportamiento de emergencia del nido en neonatos de tortuga boba (*Caretta caretta*) Luis Felipe López Jurado, Ana Liria-Loza y Nayra Hernández Acosta
- 32** Excavación paleontológica en Órzola (Lanzarote). Juan Francisco Betancort Lozano
- 34** La respiración del plancton en el afloramiento peruano. Ted Packard, Natalia Osma, Igor Fernández-Urruzola, Louis A. Codispoti, John P. Christensen, May Gómez
- 37** OKEANOS DE FOTOS. Aketza Herrero
- 41** Isla de Príncipe. Proyectos por la sostenibilidad. Aketza Herrero Barrencua
- 43** Isla de Príncipe. El último paraíso. Aketza Herrero Barrencua
- 45** Foro Océanos 2017. Canarias y el Cambio Climático
- 46** Un vacío en el Pacífico llamado El Niño Costero. Pedro Rau
- 50** Cocina curiosa. ¿A qué sabe el calamar gigante? Ángel Guerra, Clyde F.E. Roper y Michel Segonzac
- 54** NOTICIAS DE AVANCES EN CIENCIAS MARINAS
- 56** Variaciones del ciclo gonadal del erizo blanco en Magallanes, extremo sur de Chile Eduardo Almonacid, Sylvia Oyarzún y Claudio Vargas
- 61** UN MAR PARA COMERSELO. Vieja marinada . Abraham Ortega García
- 62** MONSTRUOS MARINOS (4). Las sirenas y los manatíes. José Juan Castro Hernández y Luis Felipe López Jurado
- 64** Un Mar de Ciencias 2017. Juan Francisco Betancort Lozano
- 64** 3ª Edición del Programa de Prácticas de Ciencias para alumnos de 4º de ESO de Gran Canaria. J. F. Betancort
- 66** RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS.



Los microplásticos

Amenaza de los ecosistemas marinos

Alicia Herrera, Ana Liria, Patricia Ostiategui y May Gómez

IU-EcoAqua, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

La Era del plástico

El plástico, debido a sus características de durabilidad, elasticidad, impermeabilidad y bajo coste, se ha vuelto omnipresente en nuestra vida diaria. La producción a gran escala de plástico no ha cesado de crecer desde sus inicios en la década de 1960 hasta hoy, y se prevé que este crecimiento sea aún mayor en los próximos años¹. Sin embargo, las mismas características que hacen a este material tan versátil, lo convierten en una de las principales causas de contaminación actual. En 1970, Edward Carpenter, investigador del prestigioso Instituto Oceanográfico Woods Hole (EE.UU.), advertía sobre los posibles efectos de la contaminación por plástico. Casi cinco décadas después, estas predicciones no sólo resultan correctas, sino que la situación a la que hemos llegado es peor de lo que se esperaba. Tanto, que la era actual podría denominarse “La Era del Plástico”. Una de las consecuencias de esta era es la contaminación por microplástico en los océanos, que está tomando gran trascendencia en los últimos años debido al considerable aumento en los niveles detectados.

Figura 1. Ejemplar de tortuga boba (*Caretta caretta*) enmaldado en fibras de nylon procedentes de restos de aparejos de pesca en aguas de Canarias (foto de Teo Lucas).

Los microplásticos, como se ha denominado a las partículas de plástico con tamaño menor a 5 milímetros, se han encontrado distribuidos ampliamente en todo el planeta, en los océanos, costas, lagos y ríos, incluso de los sitios más remotos. Estos microplásticos provienen fundamentalmente de procesos de fotodegradación y fragmentación de plásticos de mayor tamaño, pero también de productos cosméticos como exfoliantes, pasta dentífrica y productos de limpieza que contienen microesferas plásticas, así como de fibras sintéticas provenientes de la ropa. Otra fuente importante de los microplásticos que llegan al océano son los *pellets* de resina, también conocidos como “lágrimas de sirena”. Estos pellets pueden ser cilíndricos o esféricos, son de pocos milímetros de diámetro y se utilizan como materia prima para la fabricación de productos de plástico.

En los últimos años, la preocupación de la comunidad científica y de las autoridades en materia de políticas ambientales, ha llevado a la realización de estudios en diversas partes del planeta para estimar la acumulación de plástico en el océano y evaluar los



Las partículas de plástico con tamaño menor a 5 milímetros se han encontrado distribuidas ampliamente en todo el planeta, en los océanos, costas, lagos y ríos, incluso de los sitios más remotos.

Figura 2. Detalle de los microplásticos en la playa de Famara, Lanzarote.

posibles efectos tanto en los ecosistemas como en la salud humana. Los resultados han sido verdaderamente alarmantes. Ericksen y colaboradores calculan que más de 5,25 billones de fragmentos plásticos flotan en el océano, con un peso de 268.940 toneladas²; por otro lado, Cózar y colaboradores³ estimaron entre 7.000 y 35.000 toneladas de plástico en la expedición de circunnavegación oceánica Malaspina. Sin embargo, a pesar de las altas cantidades encontradas, ambos estudios coinciden en que los valores registrados son bastante menores que las cantidades esperadas basándose en la cantidad de plástico que llega al océano cada año, más de 8 millones de toneladas según un estudio reciente. Esto significa que hay una importante cantidad de plástico “perdido” en el océano. Precisamente y debido a este desfase de números actualmente existen diversos estudios que tratan de encontrar una respuesta a la pregunta: ¿Dónde está todo ese plástico? Algunas posibles hipótesis pudieran ser, la incorporación de estos microplásticos a las redes tróficas, la sedimentación en los fondos oceánicos, la deposición en las playas o la nanofragmentación, es decir, la fragmentación en trozos tan pequeños que no puedan ser recogidos con las redes que se utilizan actualmente (apertura de 0,33 milímetros).

Efecto en los organismos marinos

Los estudios centrados en los posibles efectos en los organismos marinos tampoco han arrojado resultados muy esperanzadores. Los daños que causan los plásticos en el mar son bien conocidos, debidos principalmente a su ingestión, el enmallamiento, así como la asfixia causada por bolsas plásticas. Se han referido enmallamientos con plásticos en más de 136 especies marinas, entre ellas 6 especies de tortugas marinas (Fig. 1), 51 especies de aves y 36 especies de mamíferos marinos, de los cuales se estima que mueren más de 100.000 al año por esta causa. Se calcula que el 90% de las aves marinas ha ingerido alguna vez plástico y que en 2050 este porcentaje alcanzará el 99%⁴.

A estos efectos se le suma también el de los microplásticos, cuyos daños no son debidos exclusivamente a la ingestión, que puede causar obstrucción intestinal o de los órganos de filtración, sino también debido a su capacidad de adsorber sustancias químicas que se adhieren a sus paredes y se concentran en ellos. Como consecuencia, estos contaminantes que en bajas concentraciones no resultan nocivos para los organismos, pueden bioacumularse y biomagnificarse a través de la cadena trófica llegando a



Figura 3. Contaminación por microplásticos en la Playa de Famara (Lanzarote) el 4 de mayo de 2016.

alcanzar niveles tóxicos o que pueden resultar peligrosos. Entre estos compuestos se encuentran los contaminantes orgánicos persistentes (*Persistent Organic Pollutants* o POPs en inglés) que pueden ser cancerígenos, provocar alergias y daños en el sistema inmunológico, y alterar el sistema endocrino que controla la producción hormonal.

Se ha comprobado que los microplásticos, debido a su pequeño tamaño, son ingeridos por el zooplancton, pudiendo transferirse de la misma forma a la cadena trófica. La ingestión de microplásticos ha sido corroborada en mejillones, peces, tortugas y cetáceos, e incluso ciertos organismos que viven a más de 1.000 metros de profundidad en el océano se encuentran contaminados por fibras sintéticas.

Los microplásticos en Canarias

Los primeros estudios realizados en Fuerteventura, Lanzarote y La Graciosa por Baztán y colaboradores⁵ han revelado que una gran cantidad de microplásticos procedentes del océano se acumulan en las costas de Canarias (Fig. 2). La Corriente de Canarias atraviesa las Islas Canarias en dirección sur-suroeste transportando una gran cantidad de desechos en su superficie, que son depositados principalmente en las playas más expuestas a los vientos y corrientes superficiales predominantes, las de orientación nor-noreste. Lanzarote y el Archipiélago Chinijo (Montaña Clara, Alegranza y La Graciosa, y los islotes Roque del Este y Roque del Oeste) son los primeros obstáculos con los que se encuentra esta corriente y por ello en las arenas de Playa Lambra (La Graciosa) y Famara (Lanzarote) se han detectado concentraciones de microplásticos supe-

riores a 100 gramos por litro de arena⁵ (Fig. 3). Curiosamente el nombre de Playa Lambra, deriva de Playa del Ámbar, que hace referencia a una época en que en esta playa se solía encontrar ámbar gris, producto de las secreciones biliares del cachalote (*Physeter macrocephalus*) y que tiene un gran valor comercial. Reminiscencias de una época en la que el mar estaba más poblado de ballenas y menos poblado de plásticos.

Trabajos, estudios e iniciativas en Canarias

Por un lado, desde el año 2009 se vienen realizando muestreos en las costas de Canarias, concentrando los esfuerzos en la playa de Famara, que se ha considerado como el observatorio de referencia de la red de Observatorios Participativos COASTAL. La red de Observatorios Participativos se apoya en: (i) el equipo local de la Reserva de la Biosfera de Lanzarote a través de la Campaña Plástico Cero: Agüita con el Plástico y (ii) la iniciativa del CSIC Observadores del mar. La iniciativa Agüita con el plástico es un proyecto colectivo ideado gracias a la cooperación horizontal y trabajo comprometido y altruista de muchas instituciones y personas, coordinado por la Oficina de la Reserva de la Biosfera del Cabildo de Lanzarote y la red de investigadores *Marine Sciences for Society*. Esta iniciativa refuerza la concienciación y en 2015 ganó el VI Premio a la Creatividad Social que otorga la Universidad de La Laguna, galardón que reconoce los proyectos que contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas, y a promover valores alternativos a favor del cambio social y el desarrollo humano, actualmente reúne es su grupo de facebook a más de 10.000 participantes.



Figura 4. Campaña de recogida de microplástico en superficie frente a la costa norte de La Graciosa, dentro del proyecto de investigación Microtrófic.

Con el tiempo y la presión creciente de la polución por microplásticos, la playa de Famara se ha convertido en el lugar de convergencia de las cada vez más numerosas iniciativas ciudadanas: Famara Limpia, COUP, Clandestino surf, Surf and Clean, etc.

Simultáneamente, el grupo EOMAR del Instituto ECOAQUA de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) lleva a cabo proyectos de investigación que intentan encontrar respuesta a varios interrogantes relacionados con la contaminación por microplásticos. El proyecto MICROTROFIC financiado por la ULPGC a Alicia Herrera (ULPGC 2015-04) y el proyecto BIOMAR (CEI-39-20162105-01), financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación Sociedad de la Información y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER en el ámbito del CEI Canarias concedido a May Gómez, tienen como objetivos principales determinar la cantidad de microplástico que se deposita en la costa, dónde se acumulan, la cantidad que flota en las aguas de Canarias, y finalmente, si existe algún efecto en los organismos marinos. Este estudio está en su primera fase, y desde septiembre de 2015 se están colectando muestras en tres puntos de acumulación de microplásticos: Playa Lambra (La Graciosa), Famara (Lanzarote) y Las Canteras (Gran Canaria). Por otra parte, se han realizado cinco campañas de recolección de microplásticos en la superficie del mar frente a estas tres islas, utilizando una red “manta”, que recibe ese nombre debido a su semejanza con una manta raya (*Manta birostris*) (Fig. 4).

Los resultados preliminares muestran que todas las playas estudiadas presentan contaminación, sin

Desde el año 2009 se vienen realizando muestreos en las costas de Canarias, concentrando los esfuerzos en la playa de Famara, que se ha considerado como el observatorio de referencia de la red de Observatorios Participativos COASTAL.

embargo existe una gran variabilidad en las concentraciones de microplásticos a lo largo del año. Las concentraciones más altas encontradas se han relacionado con fuertes tormentas, como la que azotó las islas el 30 de octubre de 2015, lo que provocó una gran acumulación de fragmentos plásticos en Famara y Playa Lambra, con valores de más de 80 gramos por litro de arena.

Los primeros estudios para determinar la contaminación por microplásticos en organismos marinos tampoco han sido muy alentadores. Los datos muestran que el 33% de las bogas (*Boops boops*) y caballas (*Scomber colias*) capturadas en aguas de Canarias contenían fragmentos de plástico en sus estómagos. Por otro lado, investigadores del Instituto ECOAQUA (ULPGC) en colaboración con la ONG ADS Biodiversidad están estudiando la interacción de los plásticos y microplásticos en depredadores superiores de aguas de Canarias, centrandos sus estudios en los ejemplares juveniles de tortuga boba (*Caretta caretta*) que utilizan estas aguas como zona de alimentación. Los datos obtenidos en los últimos 20 años en los Centros de Recuperación de Fauna Silvestre (CRFS) de los Cabildos insulares (Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura, Lanzarote y La Palma), muestran claramente la fuerte interacción existente entre las tortugas marinas y la basura marina que flota en la superficie de nuestros mares. Más del 50% de los ingresos de tortugas marinas en dichos centros se deben a enmallamientos con basura marina –redes, cuerdas, nylon, plásticos, sacos de rafia, bolsas, etc.- (Fig. 1).

Si bien esta interacción con basura marina es la más evidente, la ingestión de plásticos y microplásti-



Depositos de plásticos en una playa, acumulados en sucesivas mareas.

cos suponen otro problema añadido a la supervivencia de las tortugas marinas. Actualmente, se están desarrollando estudios en Gran Canaria y Fuerteventura para determinar la ingesta de macro y microplásticos por tortugas marinas, mediante la recolección de heces de los animales vivos que ingresan en los CRFS, así como el análisis exhaustivo del contenido del sistema digestivo de los animales que varan muertos en ambas islas. Resultados preliminares, presentados en 2016 por Patricia Ostiategui y Ana Liria-Loza en el simposio anual de biología y conservación de tortugas marinas, muestran la presencia de microplásticos en individuos presentes en aguas de Canarias, así como la variabilidad asociada al tipo de comida o al grado de contaminación de sus presas o alimento.

El siguiente paso en la investigación de microplásticos consiste en determinar las concentraciones de POPs en los propios microplásticos, así como su incorporación en la cadena trófica y su transferencia a los tejidos de los organismos marinos que los consumen. Los primeros resultados de concentración de POPs en las muestras de Famara fueron presentados en MICRO 2016. Para comprobar la transferencia de POPs de microplásticos a peces se realizarán análisis en muestras de tejido en los organismos colectados que contenían plástico en el estómago. En el caso de las tortugas marinas, y debido a la dificultad de obtener muestras por su situación de especie en peligro de extinción (IUCN, 2015), es necesario obtener muestras en animales vivos sin causarles ningún perjuicio. Por ello, se llevarán a cabo estudios basados en los realizados previamente por Fossi y colaboradores con rorcual común (*Balaenoptera physalus*) en el Mediterráneo⁶, que describen que la presencia de POPs procedentes de microplásticos ingeridos generan una serie de metabolitos (DEHP y MEHP) presentes en grasa y sangre, que pueden ser detectados mediante análisis de sangre. En tortugas se realizarán análisis de sangre para detectar variacio-

nes en la presencia de estos metabolitos en los individuos que presentaron distintas cantidades y tipos de plásticos o microplásticos ingeridos.

Búsqueda de soluciones a esta problemática

Diferentes equipos tanto de Canarias, como del territorio peninsular e internacional están trabajando arduamente en esta problemática. La primera conferencia internacional sobre microplásticos, MICRO 2016, reunió en Lanzarote a los principales especialistas sobre esta cuestión, concluyendo con la elaboración de “*la Declaración de Lanzarote*”, documento de síntesis firmada por 46 científicos, en nombre de los más de 600 participantes y de las 200 ponencias y comunicaciones de la Conferencia.

El nivel que ha alcanzado la contaminación por plástico en el planeta exige medidas urgentes al respecto. Hasta ahora, gran parte de las campañas apuntaban a concienciar a la población respecto a no tirar basura en el entorno natural, o en la regla de las 4 erres: Reducir, Reutilizar, Reciclar y Rechazar. Si bien se ha logrado un gran avance en la conciencia ecológica de la ciudadanía, esto no parece traducirse en una mejora en las cantidades globales de desechos plásticos. Esto nos lleva a preguntarnos si, a pesar de las campañas publicitarias de “*greenwashing*” (o lavado de imagen) de muchas empresas, este modelo económico basado en una sociedad de consumo nos incita a consumir plástico de forma desmedida e irresponsable con el medioambiente. En muchos artículos no se ofrece a la población una alternativa al consumo de plástico y, en este sentido, no se están tomando medidas reales y efectivas. Un claro ejemplo son las bolsas de plástico, con un consumo medio en la Unión Europea (UE) de 198 bolsas por persona al año, que representan un grave problema medioambiental ya que pueden permanecer en el ambiente más de 150 años.

Debido a la preocupación que ha generado este tema, la UE elaboró la Directiva (UE) 2015/720 donde se insta a los países miembros a que “*tomen medidas para reducir de manera significativa el consumo de bolsas de plástico ligeras*”. Sin embargo, si prestamos atención veremos que sólo menciona “*bolsas de plástico ligeras*”, lo que nos lleva a la complicada denominación que se da a las bolsas plásticas: ligeras (espesor menor a 50 micras), degradables, biodegradables, reciclables, compostables. Estos nombres nos hacen pensar que no afectan de forma alguna al medioambiente, pero la reali-

dad es que la mayor parte de las bolsas etiquetadas como 100% biodegradables no lo son en las condiciones que se dan en los vertederos. De las reciclables, sólo el 10% llega al contenedor amarillo, mientras las degradables llevan aditivos que hacen que se rompan en fragmentos diminutos que continúan en el ambiente y que podrían ser tóxicos. Este tipo de utilización del lenguaje genera en el consumidor la sensación de no estar contribuyendo a la contaminación por plástico, por lo que continúa utilizando plástico de un solo uso, ajeno a las consecuencias. Finalmente, poco se habla de reducir la producción de plástico de un solo uso que, por lo mencionado anteriormente, parece ser la única solución real a este problema.

Por el contrario, según PlasicEurope, la demanda de plástico para empaquetado está en aumento y supone un 39,5 % del total¹. Haciendo un cálculo rápido, si la producción global de plástico es de 311 millones de toneladas anuales, se producen aproximadamente 123 millones de toneladas de plástico para usar y tirar. Millones de toneladas que, a pesar de los esfuerzos que están haciendo en materia de reciclaje, terminan en su mayor parte en el vertedero, llegando así a su destino final, el océano. Se hace pues muy necesaria la colaboración y la cooperación a todas las escalas entre los diferentes sectores implicados, para mejorar el conocimiento, para realizar campañas de educación ciudadana y para cambiar las políticas medioambientales.

Bibliografía

- (1) PlasticsEurope. 2014. Plastics, the Facts 2014-2015. 1–32.
- (2) Eriksen, M.; Lebreton, L. C. M.; Carson, H. S.; Thiel, M.; Moore, C. J.; Borerro, J. C.; Galgani, F.; Ryan, P. G.; Reisser. 2014. *J. PLoS One* 2014, 1–15.
- (3) Cózar, A.; Echevarría, F.; González-Gordillo, J. I.; Irigoien, X.; Ubeda, B.; Hernández-León, S.; Palma, A. T.; Navarro, S.; García-de-Lomas, J.; Ruiz, A.; et al. 2014. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 111, 10239–10244.
- (4) Wilcox, C.; Van Sebille, E.; Hardesty, B. D. 2015. *Proc. Natl. Acad. Sci.*
- (5) Baztan, J.; Carrasco, A.; Chouinard, O.; Cleaud, M.; Gabaldon, J. E.; Huck, T.; Jaffrès, L.; Jorgensen, B.; Miguez, A.; Paillard, C.; et al. 2014 *Mar. Pollut. Bull.*, 80 (1–2), 302–311.
- (6) Fossi, M. C.; Panti, C.; Guerranti, C.; Coppola, D.; Giannetti, M.; Marsili, L.; Minutoli, R. 2012. Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). *Mar. Pollut. Bull.*, 64 (11), 2374–2379.

