

ANTROPOCÉANO

TOMÁS BROWNE

I.A. Hinojosa, M. Soto / Marine Pollution Bulletin 58 (2009) 241–250

245

Table 2

Full name, alphabetic code of the survey sector and abundance (items km⁻²) of principal floating marine debris (FMD) in the study area throughout the years and season. Empty cell indicates that no surveys are available. Number of transects per sector where the respective FMD was present in parentheses; n = 5 transects per sector.

Code	Full name sector	FMD	2002		2003		2004		2005	
			Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	
NFZ	Northern Fjordland Zone	Styrofoam	19.4 (4)	12.2 (4)	24.3 (3)	6.3 (5)				
		Plastic fragments	2.3 (1)	4.5 (3)	3.0 (4)	5.3 (2)				
		Plastic bags	2.3 (4)	3.4 (4)	5.2 (3)	3.4 (3)				
		Lines	0.3 (1)	0.4 (1)	0.9 (2)	1.0 (5)				
		Other	6.4 (1)	8.6 (1)	0.3 (1)	0.2 (1)				
GA	Golfo de Ancud	Styrofoam	0.4 (2)	1.1 (2)	2.0 (4)	2.3 (3)				
		Plastic fragments	0.9 (2)	0.4 (1)	14.3 (2)	12.5 (5)				
		Plastic bags	2.5 (1)	7.3 (2)	0	6.6 (4)				
		Lines	2.0 (1)	1.3 (3)	3.3 (2)	3.3 (2)				
		Other	0.3 (1)	0	2.3 (2)	0.9 (2)				
ID	Islas Desiertas	Styrofoam	0	0.5 (2)	0.5 (1)	0				
		Plastic fragments	0.8 (2)	0	0	0				
		Plastic bags	0.5 (1)	0.2 (1)	1.9 (1)	3.1 (4)				
		Lines	19.7 (2)	17.2 (2)	232.0 (5)	13.6 (2)				
		Other	0	33.4 (3)	2.1 (2)	2.6 (3)				
GC	Golfo del Cruceado	Styrofoam	0.8 (1)	3.2 (1)	9.8 (4)	0.7 (2)				
		Plastic fragments	0	1.2 (3)	4.4 (3)	0.9 (1)				
		Plastic bags	1.7 (1)	0.5 (1)	0.6 (1)	0.3 (1)				
		Lines	0	0	0.3 (1)	0				
		Other	1.3 (1)	0.5 (1)	6.7 (4)	2.2 (2)				
BC	Boca del Guafu	Styrofoam	0.3 (1)	0.4 (2)	3.7 (2)	26.3 (2)				
		Plastic fragments	1.5 (1)	3.2 (2)	2.9 (2)	1.4 (3)				
		Plastic bags	1.8 (4)	0.8 (1)	2.9 (2)	40.4 (4)				
		Lines	1.3 (2)	0.2 (1)	3.3 (3)	1.0 (3)				
		Other	0	0.4 (2)	1.2 (2)	0				
MZ	Melinka Zone	Styrofoam	0.7 (2)	0	0	0.4 (1)				
		Plastic fragments	0.9 (1)	0.2 (1)	0	0				
		Plastic bags	0	0	1.9 (2)	0				
		Lines	0	0	0.8 (2)	0				
		Other	0.4 (1)	0	3.3 (4)	1.4 (2)				
KZ	King channel Zone	Styrofoam	0.8 (2)	0	0	0				
		Plastic fragments	0	0	0	0				
		Plastic bags	0	0	0	0				
		Lines	0	0	0	0				
		Other	0	0	0	0				
DCZ	Darwin Channel Zone	Styrofoam	0	0	0	0				
		Plastic fragments	0	0	0	0				
		Plastic bags	0	0	0	0				
		Lines	0	0	0	0				
		Other	0.9 (1)	0	0.9 (1)	0				
SZ	Southern Fjordland Zone	Styrofoam	0.7 (1)	0.4 (1)	0	0				
		Plastic fragments	0.2 (1)	0.8 (1)	0	0				
		Plastic bags	0.1 (1)	4.8 (2)	0.3 (1)	0				
		Lines	0	0	0	0				
		Other	0	0	0	0				
DCZ	Darwin Channel Zone	Styrofoam	0	0	0	0				
		Plastic fragments	0	0	0	0				
		Plastic bags	0.4 (1)	0.9 (2)	1.1 (3)	1.1 (3)				
		Lines	0	0	0.2 (1)	0				
		Other	0	0	0	0				
SFZ	Southern Fjordland Zone	Styrofoam	0	0	0	0				
		Plastic fragments	0	0	0	0				
		Plastic bags	0	0	0	0				
		Lines	0	0	0	0				
		Other	0	0	0	0				
SFZ	Southern Fjordland Zone	Styrofoam	0	0.4 (1)	0.3 (1)	0				
		Plastic fragments	0	0.9 (1)	0	0				
		Plastic bags	10.1 (1)	4.5 (2)	0.9 (1)	0				
		Lines	0	0	0	0				
		Other	0	0.4 (1)	0	0				

than in the years 2002 and 2003 (Table 2). The principal category of FMD in Los Chonos Archipelago was plastic bags, where they reached similar abundances of 1–5 items km⁻² as in the Internal

Sea of Chiloé (Table 2). Styrofoam did not exceed 1 item km⁻² and food sacks were never found in the southern part of the study area (Table 2).

Tomás Browne

Antropocéano

Para un nuevo herbario marino

Desde la Casa Azul del Arte para Magallanes

La confusión de plásticos y algas que se hacen indistinguibles para el espectador busca recrear el sutil encadenamiento de lo orgánico con lo inorgánico.



Detalle: luche, lugas y plástico

Magallanes es una región que cuenta con más del 50% de su territorio bajo algún sistema de protección, ya sea Parque Nacional, Reserva de la Biosfera u otros. Zona de fiordos con vastas extensiones sin poblar, pueblos originarios desaparecidos recientemente o con muy pocos descendientes, alto grado de fauna y vegetación endémica, aguas libres de contaminación, bosques húmedos únicos en el planeta, son algunas de sus particularidades. El patrimonio inmaterial, material y natural atraen a investigadores de diversas disciplinas incluyendo a las artes. En este contexto nace el proyecto de La Galería, espacio para la sinergia entre las artes y la ciencia a través de propuestas creativas que aporten con nuevas miradas al medio local.

La exposición de Tomás Browne resulta especialmente pertinente con la línea curatorial de La Galería al presentar una obra que reflexiona en el cruce de arte y ciencia. Como estrategia inicial, el conjunto visual usa de soporte una publicación científica. Esta es impresa a mayor formato y en papel más grueso, lo que la saca de su contexto -revista o libro- para ser intervenida con la misma materia de estudio: pequeños trozos de algas minuciosamente adheridas al papel, y plásticos hallados en el borde costero. Este juego se hace más radical al cambiar lo escrito por sólo trazas de algas y plásticos recolectados en riberas locales, tomando entonces la materia el lugar de las ideas y provocando así una lectura poética con múltiples capas de interpretación posible.

**Paola Vezzani, Directora La Galería.
Septiembre de 2016**



Detalle: luga y plástico.

El océano humano

Si pasa las pruebas de varias comisiones científicas que estudian sus méritos, el *Antropoceno* dejará de ser un término de moda y pasará a designar oficialmente una época geológica caracterizada por los cambios que ha perpetrado la especie humana en el planeta. Entre éstos, las redes viales, las grandes ciudades y la transformación del paisaje por la agricultura se cuentan entre las modificaciones más superficiales que hemos producido. El aumento explosivo en la emisión de gases de efecto invernadero desde el inicio de la Revolución Industrial —con sus consecuentes efectos en el clima global y en la extinción masiva de especies— suele considerarse en cambio como el argumento más poderoso a favor de la creación del Antropoceno como medida geológica independiente.

No es éste el lugar para entrar en el debate de si realmente la especie humana ha tenido el mérito (o, mejor dicho, el impacto) suficiente para atribuirse una época geológica propia, ni tampoco lo es para entrar en la discusión de si es justo llamar a tal época *Antropoceno* (en lugar de, por ejemplo, *Industrioceno*, *Capitaloceno* o *Patriarcoceno*). Más bien, partiendo de la base de que el Antropoceno designa un período de cambios en el planeta que hoy reconocemos como propios y de los cuales nos hacemos crecientemente cargo, en este proyecto Tomás Browne buscó enfocarse en un aspecto de aquéllos que es suficientemente preocupante e insuficientemente estudiado: esto es, la contaminación por plásticos en el océano.

El *Antropocéano*, así, es el océano que hemos estado creando con nuestra contribución anual de plásticos de todos los tamaños al mar; una contribución que no deja de aumentar y cuyos patrones de distribución y consecuencias para el

ecosistema permanecen mayormente ignoradas. Pero la idea no partió en el laboratorio, ni leyendo artículos científicos sobre el tema, sino al revés. Hubo, para ser más precisos, dos momentos decisivos. El primero ocurrió el verano de 2008, mientras recorríamos una playa de la isla Añihué, frente a Mechuque, en el mar interior de Chiloé. Apenas habitada por un par de pescadores y campesinos, la orilla del mar estaba abarrotada sin embargo de redes, boyas y otros restos de la industria salmonera y pesquera. Si a algo podía llamársele *injusticia ambiental*, pues aquí estaba: una playa que debiera haber estado prístina para sus habitantes lucía sembrada de macroplásticos (como se los designa de manera técnica); un verdadero vertedero creado por quién sabe qué desafortunadas corrientes o vientos marinos. El segundo momento fue el verano de 2015 en Punta Arenas. Durante unos días raramente cálidos, la ciudad se volcó a las playas del estrecho y nosotros con ella. En las frías aguas de la orilla, notamos cómo los luchos y lugas se confundían con pedazos de bolsas plásticas de tiendas y supermercados locales, armando un espectáculo tan estéticamente interesante como ambientalmente preocupante. Después de eso, las caminatas continuaron y lo que había parecido un espectáculo de un día se convirtió en el escenario permanente. ¿Cómo dar cuenta de ello?

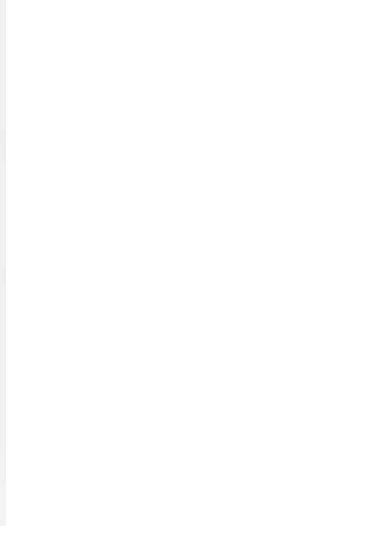
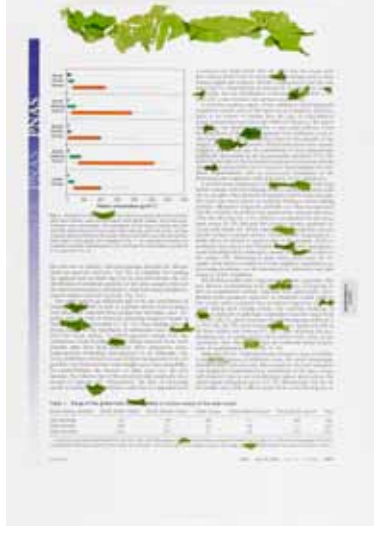
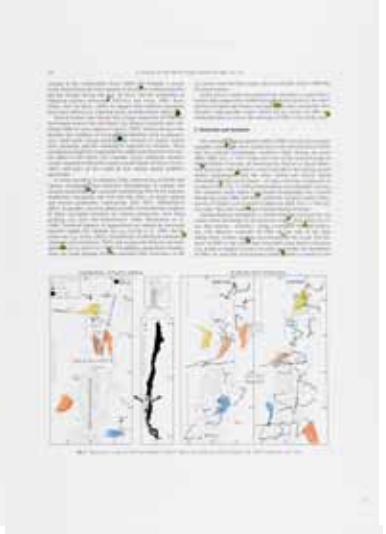
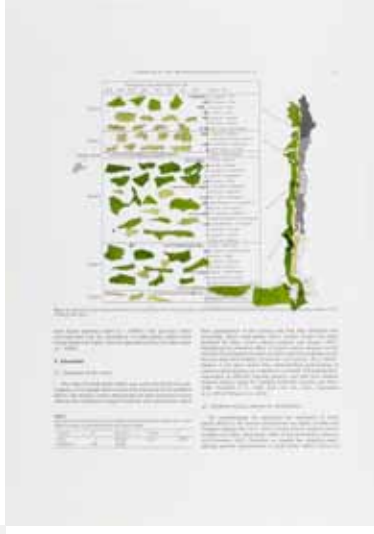
Tomás Browne ha desarrollado esta primera parte del proyecto *Antropocéano* (pues quién sabe si no vendrán otras más) con pasión de coleccionista y paciencia de relojero: pasión de coleccionista, porque ha dedicado horas de caminata por diferentes playas de Punta Arenas y sus alrededores, buscando dar con los colores y texturas perfectas de plásticos y algas para entremezclar; con paciencia de relojero, porque trabajar con estos materiales y garantizar su conservación ha sido un permanente desafío para el artista. No menos importante ha sido la búsqueda del soporte: se

decidió desde un comienzo que los datos científicos debían ser parte fundamental de este trabajo, y así surgió la idea de trabajar sobre los mismos artículos científicos que tratan sobre la acumulación de plásticos en el océano, subrayando, destacando u ocultando su información con los plásticos y algas recolectados.

La confusión de plásticos y algas que se hacen indistinguibles para el espectador busca recrear, por otra parte, la propia confusión que acaso sienten los animales que se alimentan de las segundas y que sin darse ni cuenta terminan ingiriendo los primeros; el sutil encadenamiento de lo orgánico con lo inorgánico; la imposibilidad de separar seres humanos y naturaleza, en último término.

Si este gesto visual ayuda en algo a que más personas tomen conciencia del problema de la acumulación de plásticos en nuestros mares, el objetivo se habrá cumplido. Y más todavía si del diagnóstico del problema pasamos a la búsqueda de una solución.

Alejandra Mancilla, periodista y filósofa
<http://elojoparcial.wordpress.com>



Science in the Antropocéano

Marine litter is a problem affecting all marine ecosystems. In particular plastic litter persists for years and centuries in the environment, endangering marine life at all scales, from small organisms like the myriads of tiny organisms drifting in the water column to large organisms like whales, turtles, seabirds and fishes. Also the shores and waters of the South Pacific Ocean are impacted by this problem. Where is all this marine litter coming from and where is it going after reaching the sea? Along the coasts of Chile, several recent investigations have shown that plastic litter is very common. Based on the composition of this litter it could be confirmed that most of this litter has local sources. The vast majority of the litter on the beaches is without overgrowth of marine organisms, indicating that it has not reached the beach floating via the sea surface, but that it has been deposited there by beach users. Surveys of river shores and river waters also show that these are contaminated with plastic litter that is continuously transported to the sea. Finally, the types of litter floating in coastal waters of the South East Pacific point at local sources – buoys, lines and feed sacks come from aquaculture and fishing activities along the coast.

The program *Científicos de la Basura* has investigated this problem for almost 10 years together with schoolkids from the entire Chilean coast (see www.cientificosdelabasura.cl). Their investigations have confirmed time and again that most litter comes from nearby sources. Based on these findings they have proposed solutions and implemented some at their homes, in their schools, and in their communities.

But the problem persists and plastic litter is endangering the health of our waters. The litter floating in our waters is slowly but steadily moving with the currents and finally it is

caught by the South Pacific Gyre, a huge current system that slowly moves in counter-clockwise direction through the South Pacific. Once captured by the South Pacific Gyre, there is no escape for the floating plastic litter. For years, they move along the sea surface, and on their way they become brittle and break down into ever small fragments, but they never disappear. Over time these plastic fragments (also called microplastics) concentrate in the center of the South Pacific Gyre, where enormous amounts of these microplastics have been found. In a study of beaches from the South Pacific Ocean, the Científicos de la Basura have shown that on average about 25 microplastics are found per squaremeter on the beaches from continental Chile, but on beaches from Easter Island they reported 800 microplastics per squaremeter.

After a long journey through the South Pacific Gyre, these small microplastics, which might originally have been a broken toy or plastic bottle carelessly left on the beach, end up in the center of the South Pacific Gyre. However, only a very small fraction of these microplastics are filtered out by the Easter Island beaches – most of it continues floating in the waters of the enormous South Pacific Ocean where they concentrate in drift rows, mingling with marine life gathering in these areas. As the plastic fragments break down into smaller pieces, they are confused by many organisms for food. Recent studies have revealed that many fishes, sea turtles and seabirds that live in the South Pacific Ocean ingest microplastics, harming and potentially killing them.

Our litter endangers marine life far away. We all have a responsibility to keep our oceans clean! We need to take action and we need to encourage others to join us in this endeavour. One way to call attention to this problem are the arts – in *Antropocéano*, Tomás Browne has sought to make this problem visible by mixing local seaweeds and plastics from the shores of the Magellan Strait in the same way in which they

intermingle at sea. By so doing, he wants to make observers aware that, just like they get confused and cannot tell which is which, the same happens to the marine wildlife that gets entangled in or ingest this dangerous cocktail of natural and human-made materials.

Fostering awareness and spreading the word is not only the responsibility of scientists, artists or politicians. Everybody has to join this effort, in keeping the oceans clean! There are many things you can do, reducing the use of one-way products, using reusable bags and returnable bottles, recycling, and foremost involving your friend and families in this task. Start today!

Martin Thiel, biólogo marino
Universidad Católica del Norte
Director General de Científicos de la Basura



Fig. 1. Main waste disposal items found in the stomachs of Southern Giant Petrels chicks at Isla Arce, Patagonia, Argentina. (A) Plastics, (B) wood, (C) plastic line, (D) paper, (E) vegetable and (F) rubber foam (scale 7 cm).

recorded. However, Nel and Nel (1999) described the presence of marine debris associated with Southern Giant Petrel nests. Although there are no previous studies on this species to compare with our results, other Procellariiformes species studies confirm the prevalence of ingested plastic (Connors and Smith, 1982; Bourne and Inber, 1982; Ryan et al., 1988).

Recent studies on hematology, biochemistry and disease serology of the Southern Giant Petrel in Patagonia, Argentina (Uhart et al., 2003) reported the healthy condition of adults birds at the two Patagonian colonies. However, the ingestion of plastics has been reported to cause deleterious effects on seabirds including: complicated its regurgitation (Pettit et al., 1981), clogged gizzards (Dickerman and Goelet, 1987), the concentration of toxic compounds (PCBs and pesticides) that can reduce breeding success (Sievert and Sileo, 1997), an increased risk of disease (Ryan, 1988), alterations of hormone levels and the formation of fat deposits (Connors and Smith, 1982), as well as direct mortality (Ryan et al., 1988).

Although we were not able to identify the sources of the marine debris recorded in diet samples of Southern Giant Petrel chicks, it is very likely that they derive from fishing activities. During the breeding season, the Southern Giant Petrels from Isla Arce and Gran Robredo travel 500 km daily over the Patagonian Shelf (Quintana and Dell Arciprete, 2002) and birds, particularly females, show a spatio-temporal overlap with fishing activities (Quintana et al., unpublished data). Southern Giant Petrels have often been observed feeding not only on fishing waste, but also on garbage thrown overboard. Marine debris appears to be more frequently derived from trawlers and/or jiggers rather than longliners operating on the Patagonian Shelf (i.e. hooks were not found around giant petrel nests; Copello and Quintana pers. obs.). The presence of items in the diet, such as squid and shrimp (Copello and Quintana, unpublished data) that can be obtained by scavenging on

trawler and jigger discards, emphasizes the association between petrels and these two fisheries. The by-catch in the Patagonian red shrimp fishery, which is mainly squid and fish that are abundant in sea (Cetto et al., 1997). Trawlers and jiggers are also more numerous than 100 km longline vessels (less than 1% of the total national fishing fleet have been operating in Argentine waters in recent years (Bezzi et al., 2000) in contrast to 100-150 longline targeting vessels and 100-150 jiggers targeting squid, and 60 double-beam trawlers targeting southern red shrimp. Furthermore, recent studies have reported that either no incidental capture (Gandini and Freze, unpublished data) or low by-catch rate (4% of the total seabird captured) of Southern Giant Petrels by Argentine longline fisheries (Favero et al., 2001) in Argentina's Exclusive Economic Zone.

The interaction between Southern Giant Petrels and fisheries operating throughout the Patagonian shelf has not been fully assessed. Our study clearly demonstrates an association between these birds and high seas fisheries, most likely trawler vessels. The extent and consequences of this association will require further study in order to assess the costs of marine debris ingestion against the benefits of an alternative food supply in the form of fisheries waste.

Acknowledgements

This research was funded by the Wildlife Conservation Society and Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. We are grateful to Dr. Pablo Yorio for comments on earlier versions of the manuscript. We also thank Centro Nacional Patagónico (CONICET) for institutional support.

References

Basilio, D.R.A., 2002. Invasión by marine life on plastic debris. Nature 416, 699-700.
Bezzi, P., Gilman, R., 2000. Impacto de la pesca de langostinos marplatenses y de la caza del pingüino de Magallanes, 1997-1999. Con. 24(2), 199-209.
Cetto, A., 1997. Pesca de langostinos en el mar. DIFOP-SAGP, Santiago, Chile, p. 222.
Connors, B.L., Smith, J.L., 1982. Plastic ingestion by the Laysan Albatross. Conservation Biology 1, 1-5.
Copello, P., Quintana, J., 2002. Marine debris in the Southern Ocean. In: Proceedings of the 11th International Conference on Marine Pollution, Santiago, Chile, 2002.
Dickerman, R., Goelet, J., 1987. Plastic ingestion by the Laysan Albatross. Marine Pollution Bulletin 18, 102-103.
Favero, R.G., 2001. Northern giant petrel (Haloburax leucorhynchus) abundance. Marine Pollution Bulletin 44, 652-653.
Nel, A., Nel, J., 1999. Northern giant petrel (Haloburax leucorhynchus) abundance. Marine Pollution Bulletin 44, 652-653.

La ciencia del Antropoceno

La basura marina es un problema que afecta a todo el ecosistema marino. En especial, la basura plástica queda por años y siglos en el medioambiente, dañando a toda escala la vida marina, desde las miríadas de ínfimos organismos que se amontonan en la masa de agua, a grandes organismos como ballenas, tortugas, pájaros marinos y peces.

También las costas y aguas del Pacífico sur se encuentran perjudicadas por este problema. ¿De dónde viene toda esta basura marina y hacia dónde va a parar después de llegar al mar? A lo largo de las costas de Chile, varias investigaciones recientes han mostrado que la basura plástica es muy común. Si nos basamos en la composición de esta basura, se podría confirmar que la mayoría tiene orígenes locales. La gran mayoría de la basura en las playas no está cubierta de organismos marinos, indicando que no llegó a la playa flotando por la superficie del mar, sino que fue puesta ahí por quienes usan la playa. Estudios de las riberas y de las aguas ribereñas también muestran que están contaminadas con basura plástica que es continuamente transportada hacia el mar. Finalmente, los tipos de basura que flotan en las aguas costeras del Pacífico Sureste apuntan a fuentes locales: boyas, hilos de pescar y sacos de alimentos que vienen de la acuicultura y actividades pesqueras a lo largo de la costa.

El programa *Científicos de la Basura* ha investigado este problema casi por 10 años junto a niños de colegio a lo largo de toda la costa de Chile (ver www.cientificosdelabasura.cl). Sus investigaciones han confirmado una y otra vez que la mayoría de la basura viene de fuentes cercanas. Basados en estos descubrimientos han propuesto soluciones que han implementado en sus casas, colegios y comunidades.

Pero el problema continúa y la basura plástica está perjudicando la pureza de las aguas. La basura que flota en nuestras aguas está lenta pero continuamente moviéndose con las corrientes y finalmente es atraída por el giro oceánico del Pacífico sur, un gran sistema de corrientes que se mueve despacio y contra-reloj a través del Pacífico sur. Una vez capturada la basura por este giro, ésta no tiene cómo salir de ahí. Por años, se mueve a lo largo de la superficie marina, y en su trayecto se quiebra y desintegra en pedazos cada vez más pequeños, pero que nunca desaparecen. Con el tiempo, estos fragmentos de plástico (también llamados microplásticos) se concentran en el centro del giro del Pacífico sur, donde se han encontrado enormes cantidades de ellos. En un estudio de las playas del Pacífico sur, los Científicos de la Basura han demostrado que en las playas de Chile Continental se encuentran un promedio de 25 microplásticos por metro cuadrado, mientras que en las playas de Isla de Pascua se han reportado 800 microplásticos por metro cuadrado.

Después de un largo recorrido a través del giro del Pacífico sur, estos pequeños microplásticos (que originalmente pueden haber sido un pedazo de juguete o una botella plástica que alguien descuidadamente tiró en la playa) terminan en su centro. Sin embargo, sólo una muy pequeña fracción son filtrados por las playas de Isla de Pascua, mientras la mayoría sigue flotando en las aguas del gigantesco Pacífico sur, donde se agrupan en montones y se confunden con la vida marina que vive en estas áreas. A medida que los fragmentos plásticos se rompen en pedazos más pequeños, muchos organismos los confunden con comida. Estudios recientes han revelado que muchos peces, tortugas marinas y pájaros marinos que viven en el Pacífico sur ingieren microplásticos, causándoles daño y potencialmente la muerte.

Nuestra basura perjudica la vida marina lejos de nosotros. Tenemos la responsabilidad de mantener limpios

nuestros océanos. Necesitamos actuar y estimular a otros para que se unan en este esfuerzo. Una manera de llamar la atención hacia este problema son las artes. En *Antropocéano*, Tomás Browne ha buscado hacer visible este problema mezclando algas locales y plásticos de las playas del Estrecho de Magallanes, en la misma forma en que ellos se entremezclan en el mar. Al hacer esto, quiere que los observadores tomen en cuenta que así como ellos se confunden y no pueden dilucidar cuál es cuál, lo mismo le ocurre a la vida silvestre marina que queda atrapada en ellos, o que ingiere este cóctel peligroso de materiales naturales y hechos por el hombre.

Estimular la toma de conciencia y hacer correr la palabra no es sólo responsabilidad de científicos, artistas o políticos. Todo el mundo tiene que unirse en este esfuerzo, en mantener limpios los océanos. Hay muchas cosas que se pueden hacer, como reducir el uso de productos desechables, usar bolsas reciclables y botellas retornables, reciclar y, sobre todo, involucrar a amigos y familia en esta tarea. ¡Comienza hoy!

Martin Thiel, biólogo marino
Universidad Católica del Norte
Director General de Científicos de la Basura



Detalle: luche y plástico sobre artículo científico

Papeles

Siempre que escucho la palabra “paper” en una conversación académica, usualmente dicha con rimbombancia, me da un poco de risa porque creo que la mayoría de las veces cada uno de esos artículos no son más que eso, papeles. Y papeles desechables, si pensamos en la premisa que motiva el proyecto *Antropocéano*, que de algún modo nace como una respuesta al fracaso de las investigaciones que buscan convencernos para que dejemos de contaminar el mar. Una respuesta utópica, por cierto, pero que da cuenta de un gesto agudo al reunir esos mismos papers con los plásticos y las algas que se enredan entre las olas. Es la confusión de una lucha en la que, agotados, los plásticos y las algas pierden sus condiciones esenciales, y se asemejan a jirones de tela, o de papel.

Resulta sobrecogedor el decoro y minuciosidad con el que estos restos son dispuestos y organizados. Por momentos también parecen cardúmenes resucitados, u hojas de árboles recolectadas en otoño. En otras ocasiones, se incrustan en las tablas con datos o subrayan y tapan algunas líneas de texto, como si estuvieran comentando lo que se está diciendo de ellos. Mediante esta técnica, el artista se acerca a otras tácticas similares de apropiación frecuentes en la poesía conceptual, en la que mediante borraduras o tachaduras se seleccionan fragmentos de una obra para que se creen otras frases. Aquí, sin embargo, la textura de los plásticos y algas cobra un relieve mayor al de las palabras, y más bien disuelve su sentido.

De la respuesta de Tomás Browne ante la problemática de la contaminación marina se deriva una pregunta: ¿es esto investigación, arte, poesía? Ésta pregunta no es solamente retórica, ni menos está determinada por un afán clasificatorio.

Al contrario, nace de mi propio interés, igualmente utópico, por pensar que algún día estas disciplinas pudieran volver a confluir, como ha ocurrido en algunos momentos de la historia. No estoy pensando tanto en un afán de complementariedad, sino en la posibilidad de que pudieran surgir nuevos saberes que de otra forma serían imposibles. Eso es lo que nos enseña este proyecto, que nos ofrece una mirada crítica y al mismo tiempo compasiva sobre la unión de los plásticos y algas en nuestras costas, que extrae delicados colores de los desechos, que desordena las conclusiones de la ciencia, que le da un nuevo sentido al viejo arte de caminar por una playa sin fin.

**Felipe Cussen, Investigador Instituto de Estudios Avanzados,
Universidad de Santiago de Chile.**



Detalle: luche y plástico

Accretion

We are tumbling headlong into a new understanding of our geological epoch, the *anthropocene*, and in the worlds' oceans its elements are unpacked, scattered, interwoven, unlocked from their typical categories, and free to form new alliances. In the Patagonian sea, a new primordial ooze is swirling, roiling and boiling. The distilled bones of dinosaurs, slurped from far below the ocean's surface, have been transformed into items that are much less noble—single-use sheaths for so many products that we consume and slough off, letting them slip out of our field of vision into a vast network of Dumpsters, landfills, ditches which all flow, eventually, downstream.

At sea, this murky muck is speckled with flotsam and jetsam that ebbs and flows, becoming more and then less organized as floats along currents and then crowds in stagnant eddies. What does it have to say for itself? Surely it speaks to the researchers who are sifting and forensically analyzing its components: the microplastics so prevalent in surface debris, fishing line in petrels' guts, car parts in the bellies of whales, drinking straws inhaled by sea turtles.

If one were to filter out a single subcategory of matter from the murk, what narratives would emerge? This is the question I asked as artist-in-residence on the Wildlife Conservation Society's 7th Expedition to Admiralty Sound this past winter. Let us rise above the ocean's surface and allow the punishing Patagonian wind carry us, as it does so many tons of marine plastic, to the shores of Tierra del Fuego. There, at Bahía Jackson, shredded blue and white ribbons cling to every driftwood log and thorny calafate bush like zombie rags, a mirror image of the strands of kelp streaming through the sea. What are these flapping ribbons of plastic? Why are they there, and where did they come from?

From the expedition crew, I learn that the shredded blue and white bags are associated with Patagonia's fishing industries. They bear the mark of the multinational conglomerate Cargill, and were used to transport bait for king crab traps and salmon farms before they were discarded into the same waters that are supposed to support those industries. Among the driftwood I also see men's shaving razors, wrappers for the groceries we consume on board, the mesh bags and nets used to carry *ostiones*, and motor oil jugs. These are artifacts of men's work, the work of extracting resources from the sea.

After listing, collecting, categorizing and weighing samples of the marine plastic, we find that there is roughly four tons of the stuff on this beach alone, nearly the weight of a tyrannosaurus rex. These plastics, as they flap in the wind and flow with the currents, are slowly disintegrating but will never disappear. Unlike the dinosaurs' bones they were derived from, they will not biodegrade into a gooey ooze hidden below the earth. They are a permanent part of the surface, and by 2050 there will be more plastic than life in the world's oceans.

Tomás Browne's works reflect this new alphabet soup of a sea. In them, the viewer must attempt to read, or perhaps divine, accretions of meaning within the reams of scientific texts that examine the facts of our changing ocean, our new "natural". Written in an inscrutable Morse code that obscures rather than clarifying their message, they pull us into the murky muck, requiring us to navigate through layers of accretion to read these concrete poems, each a thin slice of the anthropocene.

Christy Gast, visual artist



Detalle: luche, lugas y plástico

Acreción

Nos estamos cabeceando por una nueva comprensión de nuestra época geológica, el *antropoceno*, y en los océanos del mundo sus elementos están desenvueltos, desperdigados, entrelazados, liberados de sus categorías típicas y libres para formar nuevas alianzas. En el mar patagónico, un nuevo flujo primordial está arremolinando, enturbiando e hirviendo los huesos destilados de los dinosaurios que, sorbidos desde las profundidades del mar, se han transformado en cosas mucho menos nobles: envoltorios de uso único para tantos productos que consumimos y usamos, dejándolos desaparecer de nuestro campo de visión en una vasta red de basurales, vertederos, zanjones que, eventualmente, fluyen río abajo.

En el mar, este fango turbio está salpicado de desechos flotantes y otros que bajan con la marea y vuelven a la orilla, organizándose y desorganizándose a lo largo de corrientes y multitudes en remolinos estancados. ¿Qué puede decir esto por sí mismo? Seguramente le habla a los investigadores que están colando y analizando forensicamente sus componentes: los microplásticos prevalecen en los desechos flotantes, hilo de pesca en las entrañas de los petreles, partes de autos en los estómagos de las ballenas, pajitas de plástico inhaladas por tortugas marinas.

Si uno tuviera que filtrar una sola sub-categoría de materia de este fango, ¿qué narrativas emergerían? Esto fue lo que pregunté como artista en residencia durante la séptima expedición de la Wildlife Conservation Society (WCS) al seno Almirantazgo el verano pasado. Elevémonos sobre la superficie del mar y dejemos que este viento patagónico castigador nos lleve, así como lleva tantas toneladas de plástico marino a las orillas de Tierra del Fuego. Ahí en Bahía Jackson tiras azules y blancas de cintas, se agarran de cada tronco flotante y arbusto

espinoso de calafate como harapos de zombies, una imagen refleja de las tiras de huiro moviéndose en el mar. ¿Qué son estas cintas de plástico ondeantes? ¿Por qué están ahí? ¿De dónde vinieron? De la tripulación aprendo que las bolsas blancas y azules son de la industria pesquera en la Patagonia, llevan la marca del conglomerado multinacional Cargill, y fueron usadas para transportar carnada para las trampas de centollas y salmoneras antes de ser desechadas en las mismas aguas que se supone sostienen a esas industrias. Entre la madera flotante también veo hojas de afeitar, envoltorios de la comida que consumimos a bordo, bolsas de malla y redes usadas para transportar ostiones y bidones de aceite. Estos son los artefactos del trabajo de los hombres, el trabajo de extraer recursos del mar.

Luego de hacer una lista, recolectar, categorizar y pesar las muestras de plásticos marinos, encontramos que hay aproximadamente cuatro toneladas sólo en esta playa, aproximadamente el peso de un tiranosaurio rex. Estos plásticos, mientras flamean en el viento y fluyen con las corrientes, se desintegran lentamente pero nunca desaparecen. A diferencia de los huesos de dinosaurio de los que derivan no se van a biodegradar en un fango pegajoso escondido bajo la tierra. Son una parte permanente de la superficie, y hacia el 2050 habrá más plástico que vida en los océanos del mundo.

Los trabajos de Tomás Browne reflejan esta nueva sopa de letras del mar. En ellos, el espectador debe tratar de leer o quizás adivinar acreciones de significado en las resmas de textos científicos que examinan los hechos de nuestro océano cambiante, nuestro nuevo estado "natural". Escrito en un código Morse inescrutable que oscurece en vez de clarificar su mensaje, nos arrastran al fango turbio, exigiéndonos navegar a través de capas de acreción para leer estos poemas concretos, cada uno de ellos una tajada delgada de antropoceno.

Christy Gast, artista visual



Detalle: luche, luga y plástico

Unas ocho millones de toneladas de plástico llegan al océano cada año (Jambeck et al., 2015).

En el 2050, el 99 por ciento de las especies de aves marinas tendrán plástico en sus estómagos.
(Wilcox, Hardesty y Seville, 2015).

(Fuente: Algalita Marine Research and Education,
<http://www.algalita.org/credible-information-and-statistics/>)

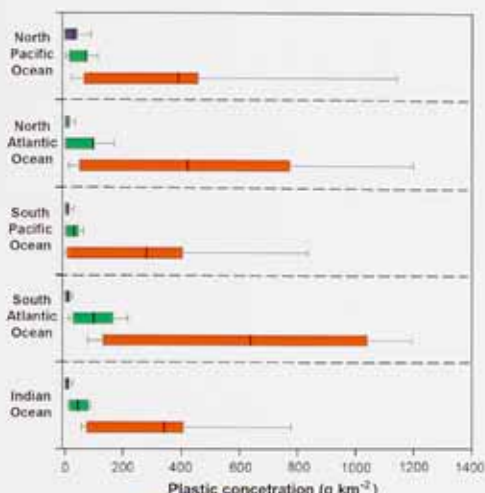


Fig. 2. Ranges of surface plastic concentrations by ocean. Nonaccumulation zone (blue boxes), outer accumulation zone (green boxes), and inner accumulation zone (red boxes). The boundaries of the boxes indicate the 25th and 75th percentiles, the black lines within the box mark the mean, and the whiskers above and below the boxes indicate the 90th and 10th percentiles. Data used in this graph are mapped in Fig. 1. An equivalent analysis for a dataset of plastic concentrations not corrected by wind effects is graphed in *SI Appendix*, Fig. S3.

few microns or smaller, allowing passage through the 200- μ m mesh net used (*SI Appendix*, Fig. S9). A sampling bias causing the apparent loss in small sizes can be rejected because the size distribution of nonplastic particles in the same samples followed the characteristic power distribution, with increasing abundances toward smaller sizes (*SI Appendix*, Fig. S12).

Our study reports an important gap in the size distribution of floating plastic debris as well as a global surface load of plastic well below that expected from production and input rates. Together with the lack of observed increasing temporal trends in surface plastic concentration (3, 16, 17), these findings provide strong support to the hypothesis of substantial losses of plastic from the ocean surface. A central question arising from this conclusion is how floating plastic is being removed. Four main possible sinks have been proposed: shore deposition, nano-fragmentation, biofouling, and ingestion (3, 9). Although a rigorous attribution of losses to each of these mechanisms is not yet possible, our study provides some insights as to their plausibility. To counterbalance the increase in input rates over the past decades, the removal rate of the presumed sink would also have needed to increase (3). Alternatively, the lack of increasing trends in surface plastic pollution could also be explained from

a removal rate much faster than the input into the ocean, with the reduced global load of surface plastic resulting from a delay between input and removal. Another requirement is that the sink must lead to a degradation or permanent sequestration of plastic. Finally, the size distribution of floating plastic debris is evidence for a size-selective loss process or processes.

A selective washing ashore of the millimeter-sized fragments trapped in central areas of the open ocean is unlikely. Likewise, there is no reason to assume that the rate of solar-induced fragmentation increased since the 1980s (3). However, the gap in the plastic size distribution below 1 mm could indicate a fast breaking down of the plastic fragments from millimeter scale to micrometer scale. Recent scanning electron micrographs of the surface of plastic particles showed indications that oceanic bacterial populations may be contributing to their degradation, potentially intervening in the fragmentation dynamics (27). The scarce knowledge of the biological and physical processes driving the plastic fragmentation leaves room for the possibility of a two-phase fragmentation, with an accelerated breakdown of the photodegraded fragments with dimension of few millimeters.

A preferential submersion of small size plastics with high surface:volume ratio, by ballasting owing to epiphytic growth could also be possible. Once biofouled fragments reach seawater density, they enter the water column as neutrally drifting or slowly sinking particles. Biofouled fragments probably are often incorporated into the sediment in shallow and, particularly, nutrient-rich areas (28), but this may be a less effective mechanism in the deep, open ocean (9, 29). Because the seawater density gradually increases with depth, the slowly sinking plastic, marginally exceeding the surface seawater density, should remain suspended at a depth where its density is equal to that of the medium. Field experiments have shown that biofouled plastic debris undergoes a rapid defouling when submerged, causing the plastic to return to the surface (29). Defouling in deep water could occur, for example, from adverse conditions for the epiphytic organisms (e.g., decreasing irradiance) or the dissolution of carbonates and opal owing to acidic conditions.

The fourth possible sink is ingestion by marine organisms. The size interval accumulating most of plastic losses corresponds to that of zooplankton (mainly copepods and euphausiids). Zooplanktivorous predators represent an abundant trophic guild in the ocean, and it is known that accidental ingestion of plastic occurs during their feeding activity. The reported incidence of plastic in stomachs of epipelagic zooplanktivorous fish ranges from 1 to 29% (30, 31), and in stomachs of small mesopelagic fish from 9 to 35% (10, 32). The most frequent plastic size ingested by fish in all these studies was between 0.5 and 5 mm, matching the predominant size of plastic debris where global losses occur in our assessment. Also, these plastic sizes are commonly found in predators of zooplanktivorous fish (30, 31, 33).

Although diverse zooplanktivorous predators must contribute to the plastic capture at millimeter scale, the small mesopelagic fish likely play a relevant role. They constitute the most abundant and ubiquitous zooplanktivorous assemblage in the open ocean, with densities close to one individual per square meter also in the oligotrophic subtropical gyres (34, 35). Mesopelagic fish live in the middle layer (200–1,000 m deep) of the ocean but migrate to

Table 1. Range of the global load of plastic debris in surface waters of the open ocean

Plastic debris, kilotons	North Pacific Ocean	North Atlantic Ocean	Indian Ocean	South Atlantic Ocean	South Pacific Ocean	Total
Low estimate	2.3	1.0	0.8	1.7	0.8	6.6
Mid estimate	4.8	2.7	2.2	2.6	2.1	14.4
High estimate	12.4	6.7	5.1	5.4	5.6	35.2

Loads by ocean were estimated from the low, mid, and high ranges of plastic concentration measured within major regions in relation to the degree of surface convergence (nonaccumulation zone, outer accumulation zone, and inner accumulation zone). The ranges of plastic concentration by zones are shown in Fig. 2.