

---

# GALÁPAGOS LIBRE DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA 5 AÑOS DE CIENCIA A SOLUCIONES

---

Septiembre 2024



**Galapagos**  
Conservation Trust



Parque Nacional  
**GALÁPAGOS**  
Ecuador



## TABLA DE CONTENIDOS

Prefacio	4
Acerca de este informe	5
Glosario y acrónimos	5
Quiénes somos	6
Nuestros partidos	7
Resumen Ejecutivo	8
Datos rápidos	10
Fuentes de contaminación plástica	12
Contaminación oceánica	12
Contaminación por plásticos en alta mar	12
Contaminación por plásticos procedente de la pesca artesanal	13
DCP en la Reserva Marina de Galápagos	14
Contaminación costera y continental	16
Modelos oceanográficos	16
Ríos continentales	17
Principales contaminadores	18
Fuentes locales de contaminación	19
Microplásticos en Galápagos	20
Limpieza y gestión de la basura	22
Distribución de la contaminación costera por plásticos	24
Costas rocosas	25
Manglares	28
Playas arenosas	30
Sedimentos bentónicos	31
Superficie del agua de mar	32
Impactos de la contaminación por plásticos	34
Contaminación terrestre	36
Impactos en las comunidades locales	38
Impactos en el sector pesquero artesanal	40
Políticas sobre el plástico	42
Conclusiones y recomendaciones	44
Referencias	46
Agradecimientos	49

### UN INFORME DE PLASTIC POLLUTION FREE GALÁPAGOS (PPFG)

#### AUTORES PRINCIPALES:

GALAPAGOS CONSERVATION TRUST (GCT) Y DIRECCIÓN DEL PARQUE NACIONAL GALÁPAGOS (DPNG)

#### CONTRIBUTORS:

PACIFIC PLASTICS: SCIENCE TO SOLUTIONS (PPSS), UNIVERSITY OF EXETER, CONSERVATION INTERNATIONAL, UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, GALAPAGOS SCIENCE CENTER PRODELPHINUS, CHARLES DARWIN FOUNDATION, ICTHION

## PREFACIO

“Nunca olvidaré la sensación de nadar en una bahía donde había tantos fragmentos de plástico flotando, que el agua hacía clic. Nunca olvidaré ver líneas de pesca tomando el lugar de las algas marinas en el nido del primer cormorán no volador que vi. Tampoco olvidaré nunca la sensación de ver percebes con todos sus apéndices de alimentación atados en microfibras de polipropileno, probablemente provenientes de sogas. Frecuentemente me pregunto qué pensarían los naturalistas históricos sobre la prevalencia de este nuevo material en el medio ambiente: el plástico. En un lugar que en ciertos aspectos apenas ha cambiado desde la visita de Charles Darwin en 1835, el creciente arcoíris de plástico que se acumula en las costas remotas de las Islas Galápagos ha sido perturbador de presenciar y representa un fuerte llamado a la acción para los seres humanos en todo el mundo.

El aumento de la contaminación marina por plásticos, un efecto secundario tangible del consumismo global, ha generado preocupación en todo el mundo por ecosistemas ecológicamente vulnerables como Galápagos. Una creciente ola de plásticos de solo uso y aparejos de pesca perdidos está ingresando a la Reserva Marina de Galápagos desde fuentes externas, lo que demuestra que se requiere urgentemente un enfoque regional para abordar esta problemática.

La red Pacific Plastics: Science to Solutions representa una acción estratégica que integra desde las bases sociales hasta el gobierno, transformando la ciencia en soluciones efectivas. Con valiosas contribuciones de estudiantes e investigadores al inicio de sus carreras, hemos establecido una red excepcional que sienta las bases sólidas para futuras soluciones. Es crucial que la ciencia, en todas sus disciplinas, la sociedad civil, la industria y los gobiernos se unan. Y es aquí, en nuestra red, donde sucede. Ahora es imprescindible un Tratado Global de Plásticos robusto para transformar la manera en que se utiliza el plástico y establecer una mayor responsabilidad para los contaminadores en cada etapa de la cadena de suministro. Solicitamos una transición justa hacia una economía circular inclusiva que mejore los medios de vida y la gestión de residuos en la pesca y el transporte marítimo. Para elevar el poder de las voces de las poblaciones isleñas, estamos construyendo conexiones entre ellas, en todo el Pacífico, facilitando el intercambio de conocimientos, experiencias y desarrollar objetivos alineados.

El mundo requiere un modelo de reserva marina verdaderamente protegida contra la contaminación por plásticos. Creemos que las Reservas Marinas de Galápagos pueden ser el primer lugar en lograrlo. A través de la red Pacific Plastics: Science to Solutions, reafirmamos nuestro compromiso de respaldar a las comunidades locales y a los gestores marinos en su visión de un océano libre de contaminación plástica. Por favor, únanse a nosotros en este desafío crucial. ¡Es vital que todos actuemos juntos!

Gracias por el interés en este informe, que resume los resultados de los primeros cinco años de investigación sobre plásticos. Agradecemos cualquier comentario y conversación, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

¡Con los mejores deseos para un océano protegido y libre de contaminación plástica!”



Jen Jones, Director General, Galapagos Conservation Trust

## ACERCA DE ESTE INFORME

Este informe aborda nuestro conocimiento actual sobre la huella plástica que afecta a Galápagos, destacando los impactos conocidos en la vida silvestre y las comunidades. Esperamos que el próximo volumen se centre en el análisis del consumo local de plástico y la gestión de residuos, resaltando el progreso hacia una economía circular para los plásticos en Galápagos. Este volumen pondrá énfasis en las soluciones que van desde la acción comunitaria hasta las políticas gubernamentales que ya están en marcha

### GLOSARIO Y ACRÓNIMOS

**Macroplásticos:** artículos de plástico de más de 5 mm de tamaño, denominados “macroplásticos” una vez que entran en contacto con el medio ambiente.

**Microplásticos:** piezas de plástico muy pequeñas, < 5 mm de tamaño.

**EPO** (Océano Pacífico Este)

**ETP** (Pacífico Tropical Oriental)

**DCP (Dispositivos Agregadores de Peces):** objetos flotantes hechos por el hombre que se utilizan para agregar peces de aguas abiertas. Los DCP pueden estar compuestos por una combinación de materiales naturales y no naturales, y algunos tienen apéndices (redes, cuerdas) colgando debajo de la superficie.

**RMG** (Reserva Marina de Galápagos)

**DPNG** (Dirección del Parque Nacional Galápagos)

**CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical)** Organización regional de ordenación pesquera (OROP) responsable de la conservación y gestión de la pesquería de atún en el EPO.

**Pesca IUU (ilegal, no declarada y no reglamentada)**

**PPFG (Plastic Pollution Free Galapagos)**

Programa insignia de GCT, iniciado en 2018, para trabajar en cómo reducir la contaminación por plástico en Galápagos. Nos asociamos con una amplia variedad de socios locales para investigar los problemas causados por los plásticos y probar soluciones localmente relevantes.

**PPSS (Pacific Plastics: Science to Solutions)**

Red internacional coordinada por Galapagos Conservation Trust y la Universidad de Exeter, que trabaja en toda la región del Pacífico sudoriental para reducir la contaminación por plásticos.

**UNESCO** (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

# QUIÉNES SOMOS

Somos una red internacional de científicos, ONG, empresas, tomadores de decisiones y miembros de la comunidad comprometidos con el objetivo de lograr un 'Galápagos Libre de Contaminación Plástica'.

Para apoyar el trabajo crítico de la Comisión Interinstitucional para el Uso Responsable de Plásticos en Galápagos lanzada en 2014, el programa "Galápagos Libre de Contaminación por Plástico" (PPFG, por sus siglas en inglés) fue promovido por Galapagos Conservation Trust (GCT), la única ONG con sede en el Reino Unido enfocada exclusivamente en la conservación de las Islas Galápagos, Ecuador.

El programa PPFG se divide en tres líneas:

- **el sistema físico** (¿de dónde viene la contaminación plástica, ¿cómo llega a Galápagos y qué pasa con ella una vez que llega?)
- **el sistema biológico** (¿qué especies están más en riesgo por el plástico marino, ¿cómo se mueve este material a través del ecosistema, cómo podría afectar esto al turismo y la pesca y cómo reducimos esos riesgos?)
- **el sistema humano** (¿cuáles son las principales barreras para las alternativas plásticas, ¿qué tan efectivos son las estrategias políticas y cuál es la forma más efectiva de educación y concientización?).

El programa PPFG comenzó en mayo de 2018, cuando GCT impartió el primer taller "Ciencia para Soluciones" en Galápagos, que reunió a las principales partes interesadas de las islas de Santa Cruz y San Cristóbal. Este evento fue organizado por socios locales, el Centro de Ciencias de Galápagos (parte de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ)), la Fundación Charles Darwin (FCD) y la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).

Durante los últimos 5 años, estas organizaciones hemos trabajado en numerosos talleres y consultas con las partes interesadas, así como en una serie de proyectos piloto. Gracias a esto, hemos adquirido un conocimiento profundo sobre el problema de la contaminación plástica en Galápagos, abordando los principales vacíos de conocimiento identificados en el taller inicial. Nuestro impacto ha crecido considerablemente con la creación de la red regional Pacific Plastics: Science to Solutions (PPSS), que codirigimos junto con la Universidad de Exeter, Reino Unido. Esta red se dedica a reducir la contaminación plástica en la región del Pacífico sudoriental. La red PPSS cuenta con la participación de más de 20 organizaciones y personas ubicadas en



- 1 Islas Galápagos**
- Galapagos National Park Directorate**  
Managers
  - Charles Darwin Research Station**  
Current modelling and invasive species
  - Conservation International**  
Coastal cleanups
  - Galapagos Science Center**  
Impacts of plastic pollution
  - Orcatec**  
Social enterprise
  - FUNCAVID**  
NGO - community solutions
  - Frente Insular**  
Community action group

- 2 Ecuador**
- USFQ**  
Impacts of pollution
  - Ichthion**  
Social enterprise cleaning plastic from rivers
  - ESPOL**  
Impacts of pollution on mangroves
  - Fundacion Circular**  
NGO - grassroots recyclers and communities
- 3 Peru**
- IMARPE**  
Impacts on comerial species
  - PUCP**  
Life cycle assesment and material flow analysis
  - ProDelphinus**  
NGO - fisheries
  - Cientifica Del Sur**  
Impacts on marine species
- 4 Chile**
- Cientificos de la Basura**  
Citizen science network
  - Universidad Catolica del Norte**  
Plastic accumulation, perception studies

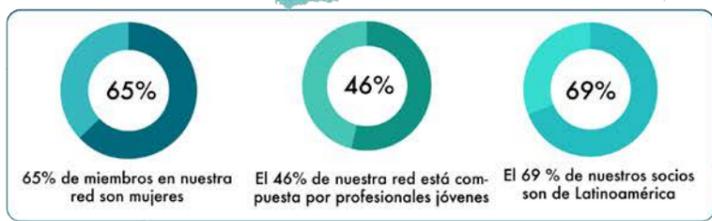
- 5 Reino Unido**
- Galapagos Conservation Trust**  
NGO
  - University of Exeter**  
Ecotoxicology
  - University of York**  
Garbology and citizen science
  - Plymouth Marine Laboratory**  
Impacts on species
  - Materiom**  
Biodegradable alternatives to plastic

- 6 Europa**
- Utrecht University**  
Oceanographic modelling

**Pacific Plastics: Science to Solutions**

El proyecto Pacific Plastics: Science to Solutions reúne a una asociación internacional cuya misión es reducir las fugas de plástico en la región del Pacífico Este para conservar nuestros océanos, proteger la fauna marina y apoyar a las personas cuyo sustento depende de la salud de este ecosistema único.

- 7 University of the Sunshine Coast**  
Impacts on wildlife
- USC**



Ecuador, Perú, Chile, Australia, Países Bajos y Reino Unido. Agradecemos a las numerosas personas y organizaciones maravillosas que nos han ayudado a lograr el progreso presentado en este informe durante los últimos 5 años.

## NUESTROS SOCIOS

- Beatrice Ederer-Weber Foundation
- British Embassy Quito Bilateral Fund
- Evolution Education Trust
- International Iguana Foundation
- International Galapagos Tour Operators Association
- The Woodspring Trust
- LATA Foundation
- Leiter Family Foundation
- Mikael Olufsen
- Norwegian Retailers Environment Fund
- Open Gate Trust
- Paul M. Angell Family Foundation
- Peregrine Moncreiffe
- Rhyme & Reason
- Sculpt the Future Foundation
- Steppes Travel
- Swiss Association of Friends of the Galapagos Islands
- Temperatio Foundation
- Triodos Foundation
- Truell Conservation Foundation
- UKRI Global Challenges Research Fund

## RESUMEN EJECUTIVO

### CONTAMINACIÓN PLÁSTICA EN LAS ISLAS GALÁPAGOS

Las Islas Galápagos, ubicadas a 930 km de la costa de Ecuador en el Océano Pacífico Oriental, son reconocidas por su biodiversidad endémica y su importancia como corredor marino para especies migratorias. El Parque Nacional Galápagos y la Reserva Marina de Galápagos, ambos declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1978 y 2001 respectivamente, conforman la Reserva de la Biosfera de Galápagos<sup>1</sup>. La Reserva Marina de Galápagos abarca casi 200,000 km<sup>2</sup>, incluyendo la Reserva Marina Hermandad establecida en 2022, que comprende 30,000 km<sup>2</sup> de zonas de no captura y no pesca. En conjunto, estas áreas representan el 96% de la protección total de los océanos de Ecuador<sup>2</sup>. Hasta principios de 2024, el 18.9% de las aguas nacionales de Ecuador están bajo alguna categoría de conservación.

#### *“El plástico no respeta los límites de las reservas marinas”*

A pesar de su alto nivel de protección y su reconocimiento mundial como un punto crítico de biodiversidad y conservación, las Islas Galápagos enfrentan una significativa afluencia de contaminación plástica. El océano es el destino final de los desechos plásticos mal gestionados, muchos de los cuales flotan y viajan largas distancias con las corrientes oceánicas, llegando a las islas o formando “parches de basura” flotantes o hundiéndose en el fondo marino. Esta contaminación plástica presenta riesgos ecológicos y socioeconómicos significativos cuando se concentra en áreas como la reserva marina de Galápagos, rica en biodiversidad.

Los ecosistemas insulares aislados, como las islas oceánicas, son particularmente vulnerables a amenazas como la degradación del hábitat, la sobreexplotación, las especies invasoras y la contaminación. Aunque estas islas representan solo el 5% de la masa terrestre del planeta, han experimentado el 61% de las extinciones de

especies conocidas<sup>3,4</sup>. El Informe Planeta Vivo del Fondo Mundial para la Naturaleza muestra una disminución del 69% en las especies de vertebrados globales en las últimas décadas, siendo América Latina la región con la mayor disminución con un 94%<sup>5</sup>. La contaminación plástica puede agravar los impactos de otras amenazas como el cambio climático y las especies invasoras, lo que hace crucial reducir este riesgo para la supervivencia de especies vulnerables y aumentar la resiliencia a futuras crisis.

Las comunidades insulares oceánicas, como las de Galápagos, son las más afectadas por la basura plástica internacional que llega de fuentes externas y se acumula en las costas. Esta contaminación continua obliga a las comunidades a financiar costosas limpiezas que añaden presión a sus sistemas de gestión de residuos ya sobrecargados. A pesar de los esfuerzos, desde el lanzamiento de PPFG en 2018, la producción mundial de plástico ha aumentado un 7%, con el 44% destinado a envases de un solo uso<sup>6</sup>. Se estima que la contaminación plástica en océanos y ríos se triplicará en los próximos veinte años, alcanzando entre 23 y 37 millones de toneladas por año para 2040 si no se implementan soluciones significativas<sup>7</sup>.

En este informe, presentamos el estado actual del conocimiento sobre la contaminación plástica en Galápagos, resumiendo los resultados de los primeros 5 años del programa Galápagos Libres de Contaminación por Plástico.

Junto con nuestra red, reiteramos la necesidad de un Tratado Global de Plásticos jurídicamente vinculante para abordar la contaminación por plásticos a largo plazo a escala global, mientras se toman acciones locales urgentes para reducir el riesgo para las islas y su biodiversidad.

*“Galápagos es la joya de la corona del mundo, y aun así el mundo la contamina.” – Alberto Andrade, Frente Insular.*

*“Vamos a la playa esperando encontrarlo limpio, pero en cambio encontramos plástico en él. Plástico que ha sido arrastrado hasta aquí por las corrientes oceánicas. Luego, vemos leones marinos jugando con esa basura. Es como si estuvieras en otro lugar, Galápagos no debería ser así.” – Joyce Robalino, Galapagos Hub.*

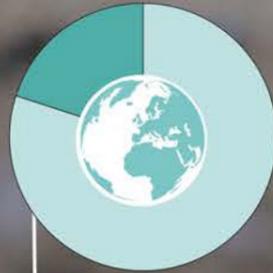
*“Como galapagueños, somos testigos de los impactos de la contaminación a diario. En mi experiencia trabajando en limpiezas costeras, he visto que es casi imposible no encontrarse con situaciones en las que algunas especies quedan atrapadas en plástico.” – Salome Castro, Estudiante.*



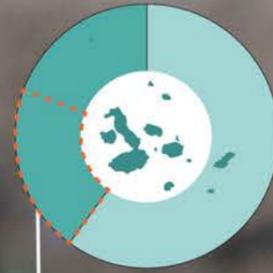
# La contaminación por plásticos afecta injustamente a las islas oceánicas

5 años de investigación sobre el plástico en las Islas Galápagos

Al menos el 40% de la contaminación de Galápagos es de origen marítimo, el doble de la tendencia mundial



**Globalmente**  
El 20% de la contaminación por plásticos procede del mar

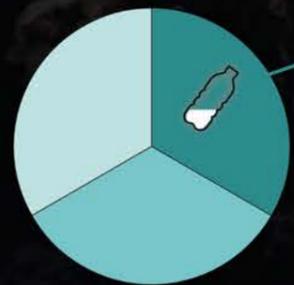


**Galapagos**  
El 40% de la contaminación por plásticos procede del mar

MÁS DE **2.500**

microplásticos encontrados por m<sup>2</sup> en las playas más contaminadas de Galápagos, que son muy difíciles de limpiar

**69%** de los artículos de plástico encontrados en las costas de las islas Galápagos son de un solo uso



**1/3** Los artículos de un solo uso encontrados en las playas de Galápagos están relacionados con las **bebidas**



**1/3** de las botellas encontradas son botellas **de agua**

**\$ >\$1,5 millones** de dólares anuales para limpiar y vigilar las costas de Galápagos

**52**

**52%** de los invertebrados marinos de Galápagos muestreados contenían microplásticos

**52 especies** encontradas enredadas o que ingirieron plástico, 20 de las cuales son endémicas

## LOS 5 PRIMEROS



las cinco especies con mayor riesgo de sufrir daños por enmalle son las tortugas marinas verdes, las iguanas marinas, los tiburones ballena, las mobulas de cola espinosa, los pinzones medianos

**>95%** la mayor parte del plástico del litoral procede de fuera de la Reserva Marina de Galápagos



Incremento significativo de acumulación en las costas expuestas al viento predominante

# FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA EN GALÁPAGOS

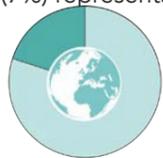
## CONTAMINACIÓN OCEÁNICA

En las costas de las Islas Galápagos, más del 95% de la contaminación plástica proviene de fuera de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Esta contaminación llega al Archipiélago impulsada por la fuerte convergencia de corrientes oceánicas al este de las Islas. La contaminación plástica generada fuera de la RMG tiene dos fuentes principales: las costas de América Central y del Sur continental, y la contaminación proveniente de fuentes marítimas, especialmente las flotas pesqueras internacionales.

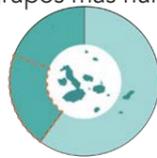
### Basura en el mar y pérdidas de fuentes marítimas

Se estima que, a nivel mundial, el 20% de la contaminación plástica de los océanos proviene de fuentes marítimas<sup>8</sup>. Sin embargo, nuestra evidencia sugiere que esta proporción es al menos el DOBLE en las Islas Galápagos (estimada al menos en un 40%).

Una posible explicación para la alta cifra en Galápagos está relacionada con la pesca. En la zona, la pesquería dominante es la flota pesquera de atún industrial y semiindustrial, compuesta por >4.450 buques registrados en 22 Estados "banderas" diferentes, de los cuales los buques que utilizan métodos de pesca con palangre (46%), curricán (19%), "polivalentes" (18%) y cerco (7%) representan los grupos más numerosos<sup>9</sup>.



**Globalmente**  
El 20% de la contaminación por plásticos procede del mar



**Galapagos**  
El 40% de la contaminación por plásticos procede del mar

Figura 1. Porcentaje estimado de contaminación costera por plásticos de origen marítimo a nivel mundial y en la Reserva Marina de Galápagos.

### Contaminación por plásticos en alta mar

Las pesquerías que operan en el Pacífico Oriental son una fuente importante de desechos plásticos, tanto por el descarte o pérdida de equipo como por los plásticos domésticos que se arrojan tras su uso a bordo. Esto

se evidencia en las botellas plásticas con inscripciones en asiático que aparecen en las costas durante la temporada de pesca, en buen estado (poco degradadas o con mínima bioincrustación), lo que sugiere que no han permanecido mucho tiempo en el entorno marino. Este fenómeno también se ha observado en otras islas, como las del Atlántico Sur<sup>10</sup>, lo que sugiere vertidos intencionados por la borda, probablemente dentro de las Zonas Económicas Exclusivas de los países y en alta mar, lo cual va en contra del Convenio MARPOL<sup>11,12</sup>.

Los modelos oceanográficos sobre el flujo de plástico señalan que las botellas encontradas en Galápagos ingresan a través del área marítima que rodea la reserva marina. Esto se debe a que las corrientes oceánicas no tienen la capacidad suficiente para transportar el plástico desde Asia hasta la Reserva Marina de Galápagos. Al simular la liberación de partículas en el modelo, observamos que el plástico que llega a la RMG se acumula en las costas orientadas al este, lo cual coincide con los hallazgos reales.

### Esto resalta la necesidad urgente de hacer cumplir las leyes internacionales vigentes sobre la gestión de residuos plásticos en el mar.

En relación con el plástico encontrado en las costas de Galápagos, los modelos indican que la mayoría de los desechos provienen de aguas internacionales, seguidos por los provenientes de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Perú.

Los modelos también sugieren que las fuentes de plástico que ingresan a la Reserva Marina de Galápagos (RMG) desde fuentes externas probablemente provienen de un tramo estrecho de la costa sudamericana y de flotas pesqueras cercanas a la RMG.

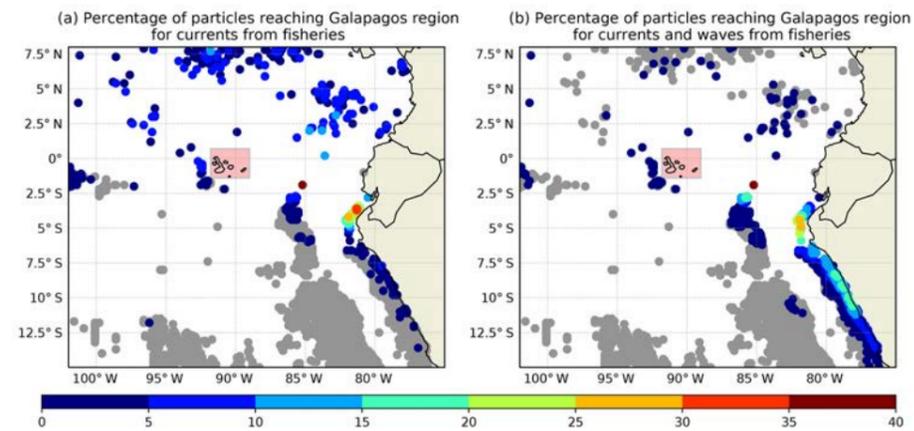


Figura 2. Mapas del escenario 'Destino de las pesquerías regionales', que muestran el porcentaje de partículas que llegan a la región de Galápagos (recuadro rojo) desde cada una de las 3885 ubicaciones en las que se notificaron al menos 24 h de pesca en el conjunto de datos de Global Fishing Watch (Kroodsma et al., 2018). El panel (a) muestra los porcentajes para la simulación de solo corrientes y (b) los porcentajes para la simulación de corrientes+olas. Las partículas flotantes de la mayoría de estas ubicaciones tienen una probabilidad cero de acabar cerca de las Galápagos en un plazo de 5 años (círculos grises), pero hay extensas regiones de probabilidades distintas de cero (círculos coloreados) cerca de las costas peruanas y ecuatorianas. ©Universidad de Utrecht 2019<sup>11</sup>.

### Contaminación por plásticos procedente de la pesca artesanal

Dentro del Archipiélago de Galápagos, solo se permite la pesca artesanal de pequeña escala bajo el manejo de la Dirección del Parque Nacional Galápagos. La actividad pesquera es una piedra angular de la comunidad, ya que proporciona medios de vida y seguridad alimentaria, además de aumentar la resiliencia de los habitantes humanos de la isla. Actualmente hay 188 embarcaciones pesqueras de pequeña escala activas (es decir, de menos de 12,5 metros de eslora) en Galápagos<sup>13</sup>, de las cuales se sabe muy poco sobre sus procedimientos de gestión de residuos a bordo.

Durante entrevistas con 28 pescadores artesanales, identificamos los tipos más comunes de residuos sólidos generados, cómo se segregan los residuos a bordo y cómo se clasifican y eliminan en tierra. La mayoría de los pescadores informaron que separan los desechos orgánicos e inorgánicos, pero la separación de los materiales reciclables de los no reciclables parece ser mucho menos frecuente. Utilizaban muchos tipos de productos durante sus actividades pesqueras y aplicaban diferentes formas de deshacerse de sus desechos. Solo se informó que los cilindros para agua se reutilizaron al 100% (se rellenaron) y todos los productos restantes terminaron en el mar en pequeños porcentajes.

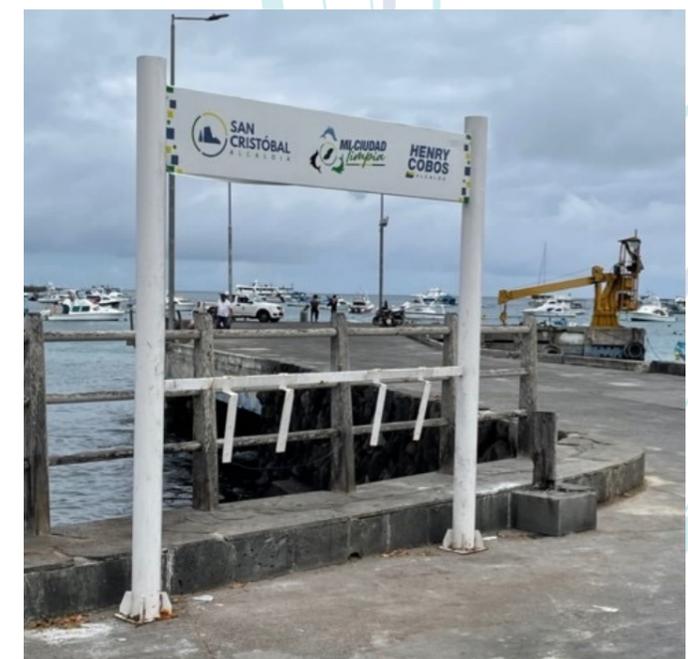
Todos los pescadores mencionaron que se deshacían de los materiales reciclables y otros desechos

sólidos utilizando contenedores colocados en el puerto, sin embargo, observaciones recientes mostraron que los contenedores en el puerto no están presentes o están mal administrados. Identificamos, además, artículos importantes muy utilizados que tienen un riesgo potencial para el medio ambiente, como bolsas de plástico y baterías (a menudo

utilizadas por buceadores nocturnos). La mayoría de los pescadores han observado artes de pesca perdidos o descartados dentro de la RMG, sobre todo dispositivos de concentración de peces (DCP) o palangres, ambos atribuidos a flotas pesqueras industriales situadas justo fuera de la RMG. Aunque la aportación local es mucho menos significativa en comparación con las flotas industriales, mucho mayores, casi la mitad de los pescadores entrevistados declararon haber perdido a menudo piezas de artes de pesca y algunos admitieron haber arrojado a propósito plásticos, tetrapaks y vidrio directamente al océano.

En cuanto a su percepción sobre los desechos marinos, la mayoría de los entrevistados identifica a los residuos sólidos como un problema y al plástico como producto de mayor impacto en el medio ambiente. Sin embargo, su percepción sobre si los desechos plásticos afectan a sus pesquerías no está clara.

Figura 3. Imagen del vertido de residuos desaparecidos en el puerto de la isla de San Cristóbal ©ProDelphinus.



## DCP en la Reserva Marina de Galápagos

Los DCP a la deriva son un método de pesca ampliamente utilizado por la pesquería de atún tropical con redes de cerco en el Océano Pacífico Oriental (OEP), una pesquería de importancia mundial (la segunda más grande). Ecuador tiene el mayor número de cerqueros activos registrados en la región (113, lo que representa el 50% de la flota industrial total del país)<sup>9</sup>. Los DCP suelen estar formados por una combinación de materiales artificiales (por ejemplo, láminas de plástico, flotadores) y naturales (por ejemplo, cañas de bambú, troncos) que forman una balsa, y algunos también tienen redes y/o cuerdas de plástico sumergidas, que a menudo oscilan entre los 30 y los 80 m de longitud, y pueden contribuir a la contaminación marina a través de la descomposición en microplásticos o la contaminación por metales pesados de los componentes electrónicos y las baterías de las boyas de satélite<sup>14</sup>. Las boyas satelitales conectadas a los DCP a la deriva permiten a los buques reubicarlos, y las boyas más sofisticadas utilizan también un sonar para evaluar la densidad de peces debajo de él.

El Grupo de Trabajo sobre DCP de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT, Organización Regional de Ordenación Pesquera de la OEP) identificó que alrededor del 60% de las capturas en el 2021 estuvieron asociadas a objetos flotantes, la gran mayoría de los cuales son DCP, pero esto también incluye objetos flotantes naturales<sup>15</sup>. Las estimaciones anuales para el despliegue de DCP en la OEP entre 2006 y 2013 oscilaron entre 8.006 y 14.110 por año<sup>16</sup>, y las regulaciones actuales de la CIAT permiten que los buques más grandes tengan hasta 340 DCP activos en un momento dado<sup>17</sup>. Sin embargo, debido a la naturaleza de los DCP a la deriva, combinada con la preocupación por la falta de transparencia y cobertura de observadores<sup>18</sup>, es difícil conocer el número real de DCP en el océano a nivel mundial. Además, CIAT18 reconoce que existe una tendencia divergente entre el despliegue (creciente) y la recuperación (disminución) de los DCP a lo largo del tiempo<sup>15</sup>, y que hay poca rendición de cuentas por parte de los buques responsables de su despliegue.

Cuando los DCP se pierden o no se gestionan adecuadamente en el océano, se convierten en una forma de contaminación plástica o en artes de pesca "fantasma". Esto supone un riesgo de enredo para la megafauna marina amenazada, como los tiburones sedosos que están sobre explotados<sup>19</sup>. Además, causan daños en hábitats sensibles y muchos terminan varados en costas y arrecifes, como se ha destacado recientemente en las islas del Pacífico<sup>20</sup> occidental y central, y también se ha observado en Galápagos.

Los DCP a la deriva pueden recorrer grandes distancias impulsados por las corrientes. De hecho, el 96.3% de las boyas encontradas varadas en la Polinesia Francesa se atribuyen

Figura 4. Infografía de los FAD, ©GCT.



a flotas de la CIAT, lo que subraya aún más los problemas de recuperación de DCP. Además, los plásticos utilizados en la estructura de los DCP terminan descomponiéndose en microplásticos, y existe el riesgo de contaminación por metales pesados presentes en las piezas electrónicas y las baterías de las boyas; sin embargo, este aspecto está poco estudiado<sup>21</sup>.

Se reconoce que existe una brecha en los datos sobre los eventos de varamiento de DCP en la OEP<sup>21</sup>. A través de registros anecdóticos y datos piloto recopilados por GCT y nuestros socios de PPFG, se estima (datos aún en análisis) el registro de al menos 150 DCP en el GMR en los últimos cinco años<sup>21</sup>, y esto es probablemente una subestimación significativa. Existe la preocupación de que los buques cerqueros estén liberando deliberadamente DCP en el límite oriental de la RMG<sup>22</sup>, que luego se desplazan a través de la RMG en la Corriente Ecuatorial del Sur y finalmente abandonan la Reserva, llevándose consigo la comunidad de peces que ha agregado para ser capturados fuera de los límites de la RMG. El uso de DCP para pescar de esta manera no solo reduce el riesgo de que los DCP se varen y contaminen las costas de Galápagos, sino que es una forma de pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR)<sup>18</sup>. La presencia de DCP en la RMG también supone una amenaza para los medios de subsistencia y la seguridad en el mar de los pescadores locales.

Las preocupaciones están respaldadas por modelos oceanográficos que muestran cómo el plástico liberado en áreas de pesca de alta intensidad al este de la RMG es arrastrado por las corrientes hacia y a través del archipiélago, acumulándose en las costas orientadas al este<sup>11</sup>. Esto respalda la teoría de que gran parte del plástico encontrado en Galápagos proviene de estos buques pesqueros internacionales. Esto se refleja en los lugares de Galápagos donde se han observado plantados varados, incluido el análisis preliminar de las imágenes de drones<sup>23</sup>. Sin embargo, existe una falta general de datos científicos sobre los DCP en la RMG. Por lo tanto, es vital llenar esta brecha de conocimiento sobre las cantidades, fuentes de DCP (incluidos buques y Estados de las banderas registrados y asociados a esta actividad), vías y lugares de varada para proporcionar recomendaciones basadas en pruebas que mejoren la regulación.

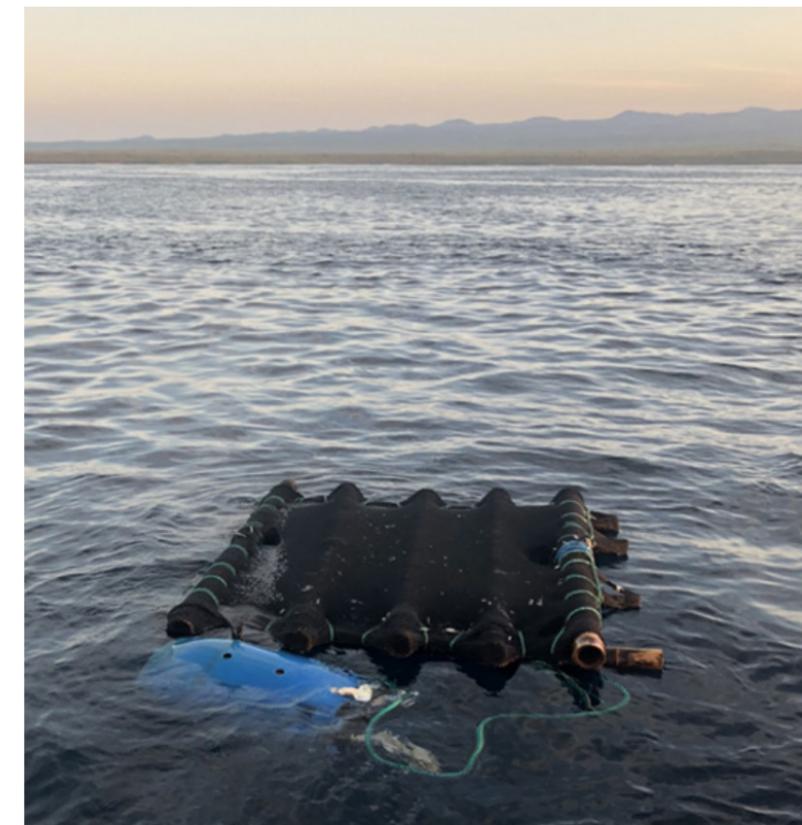


Figura 5. Un DCP a la deriva con cebo hallado frente a la costa de la isla Santa Cruz, Galápagos, 2023. ©GCT.

Abordar la amenaza de los DCP es una de las principales prioridades de la red de la DPNG y la PPSS, como se subrayó en nuestros talleres, que contaron con la participación de sectores clave y se llevaron a cabo en Lima (organizado por la PPSS, noviembre de 2022) y Galápagos (organizado por la DPNG, marzo de 2023). Esta preocupación es una prioridad en investigación, participación comunitaria y enfoque de políticas para promover la TCG. Con base en los datos recopilados durante los últimos 5 años a través del programa PPFG, estamos desarrollando un programa en estrecha colaboración con los socios de la DPNG y el PPSS para elaborar un estudio de caso sobre los DCP en la RMG. El objetivo es utilizar esta evidencia para fortalecer la gestión y las regulaciones de los DCP en Galápagos, tanto a nivel regional como internacional.

# FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA EN GALÁPAGOS

## CONTAMINACIÓN COSTERA Y CONTINENTAL

### Los insumos costeros de América Central y del Sur continentales.

Se estima que, a nivel mundial, el 80% de la contaminación por plásticos en los océanos proviene de fuentes continentales<sup>8</sup>.

Las ideas clave incluyen:

- Más del 95% de la contaminación plástica costera se remonta a fuentes ubicadas fuera de la Reserva Marina de Galápagos
- Los modelos oceanográficos han señalado el norte de Perú, el sur de Ecuador y, durante la estación cálida, Panamá, como las principales fuentes continentales de contaminación plástica que llegan a Galápagos<sup>11</sup>.
- Los desechos plásticos que ingresan al océano desde Ecuador continental pueden tardar ~ 3 meses en llegar a las costas de las Islas Galápagos<sup>11</sup>.
- Muchos artículos de plástico (por ejemplo, envases domésticos de alimentos) podrían provenir de flotas pesqueras internacionales o haber entrado en el océano a través de los ríos.

### Modelos oceanográficos

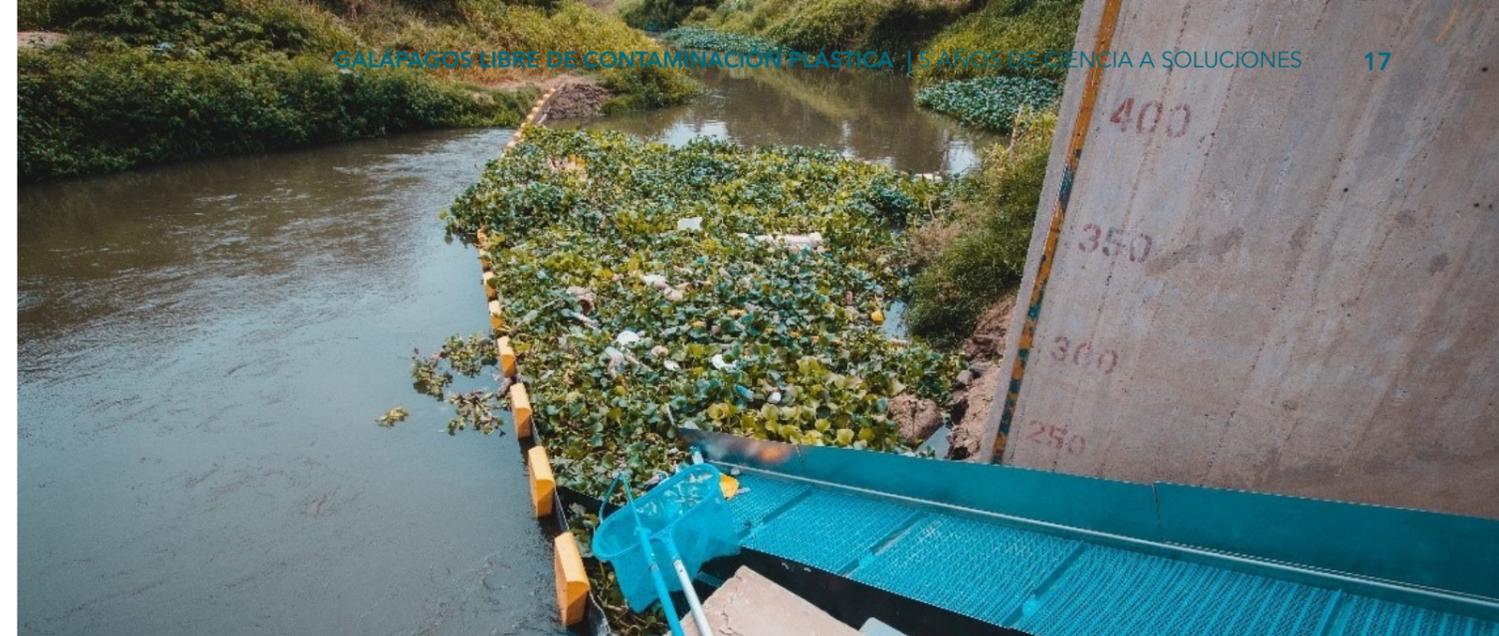
Comprender las fuentes, el movimiento y el destino de la contaminación plástica que llega al archipiélago a gran escala es crucial para una gestión efectiva. Un componente central de este trabajo han sido las simulaciones informáticas de oceanografía predictiva desarrolladas por la Universidad de Utrecht, que modelan el flujo de plásticos que ingresan a la Reserva. Utilizando un modelo a escala continental, hemos determinado que las principales fuentes remotas de contaminación plástica en Galápagos provienen de las costas de América del Sur y Central, en particular

del norte de Perú y el sur de Ecuador. Se estima que el plástico que ingresa al océano desde estas costas tarda un promedio de aproximadamente 3 meses en llegar a las Islas Galápagos.

Al combinar datos de corrientes superficiales oceánicas de alta resolución con información de observación estratégica sobre la contaminación ambiental por plásticos a escala regional, las simulaciones de modelos oceánicos se han convertido en herramientas importantes para estimar las fuentes, los sumideros y las rutas del plástico en el medio marino. Para desarrollar un modelo oceanográfico de alta resolución a escala de archipiélago, hemos desplegado casi 50 drifters (sensores flotantes) alrededor del archipiélago para ser transportados por las corrientes oceánicas, y simular el comportamiento del plástico. Estos datos se están utilizando para identificar fuentes más cercanas y predecir cómo se desplaza la contaminación dentro de la RMG, lo que serviría para informar las actividades de limpieza, así como las campañas de educación y promoción, aumentando así la eficacia y el impacto de cada una.

Ecuador y Perú juntos generaron un estimado de 304.000 toneladas de desechos plásticos costeros mal manejados en 2010, y se proyecta que aumenten a 558.000 toneladas para 2025<sup>24</sup>. Los modelos sugieren que solo una pequeña cantidad de plástico ingresa a Galápagos desde caladeros industriales conocidos, pero esto no se concilia con los datos no publicados de limpieza costera o el análisis arqueológico de artículos macroplásticos que sugieren que las fuentes marítimas probablemente contribuyan significativamente<sup>11,12</sup>.

*Figura 6. Deriva oceánica liberada en la RMG para verificar modelos oceanográficos. ©Fundación Charles Darwin.*



### Fluviales continentales

Dentro de la red PPSS, se está desarrollando y aplicando un conjunto de intervenciones para atajar la contaminación por plásticos en el archipiélago de Galápagos. Una iniciativa centrada en los plásticos terrestres es el sistema Azure, diseñado para funcionar como solución de vigilancia y limpieza de ríos. El Azure fue diseñado por el Dr. Inty Grønneberg, consejero delegado y cofundador de Ichthion, una empresa emergente ecuatoriano-británica que utiliza tecnologías sostenibles para proteger y restaurar los ecosistemas marinos, apoyándose en principios de economía circular, innovación y gestión medioambiental. El sistema Azure consiste en una barrera capaz de capturar residuos flotantes de gran tamaño en los ríos, lo que permite tanto la caracterización de este tipo de contaminación como la recogida de este material para su reutilización y/o reciclaje. Se trata de una solución comercialmente viable que puede aplicarse fácilmente a distintos sistemas fluviales y a zonas desfavorecidas de economías en desarrollo que sufren la contaminación ambiental. Ichthion ha establecido asociaciones con diferentes empresas de reciclaje que contribuyen al aspecto circular de esta intervención.

La primera barrera se ha instalado en el río Portoviejo, (Figura 8), y está activa desde enero de 2021. El sistema está ubicado a 1° 01' 23,9" S, 80° 29' 35,6" O, aguas abajo de la ciudad de Portoviejo en la provincia de Manabí, en Ecuador. Este río corre hacia el norte hasta llegar al Océano Pacífico en la ciudad de La Boca y es probable que sea una fuente de contaminación por plástico para el océano y potencialmente para el archipiélago de Galápagos.

*Figura 7. El sistema Azure, ubicado en la ciudad fluvial de Portoviejo, Ecuador. ©Andrea Osorio Baquero.*

Hasta diciembre del 2022, se han recuperado toneladas de basura antropogénica del río Portoviejo utilizando el sistema Azure (Pinheiro et al., en preparación). Los tipos de desechos capturados por la barrera sugieren la falta de un sistema eficaz de gestión de residuos en la ciudad de Portoviejo, lo que conduce a la eliminación deliberada de desechos por las comunidades locales ubicadas a lo largo del río. Con los datos generados a partir de la implementación del sistema Azure, podemos proporcionar análisis relevantes para el diseño de políticas que adopten principios de economía circular para, en última instancia, reducir la contaminación plástica que termina en la región del Pacífico Oriental.



## MARCAS MÁS CONTAMINANTES

**En Galápagos, solo 4 empresas matrices representan más de la mitad (53,22%) del número total de artículos de plástico de marca que contaminan las costas de todo el Archipiélago.**

En un análisis reciente de más de 450 macroplásticos recolectados en las costas de Galápagos, se examinaron el país de origen, el fabricante y los tipos de polímeros para identificar las fuentes y señalar a las empresas responsables. Se identificaron un total de 98 fabricantes, siendo las marcas más frecuentes AjeGroup (20%), Coca-Cola (18,2%), Tingyi Holding Corporation (8,8%) y Pepsico (6,22%)<sup>27</sup>.

Este análisis también revela la huella internacional de la contaminación plástica que llega a Galápagos, con 14 países identificados como fuentes – esto basado únicamente en la información de la marca. De estos 14 países, Perú representó el 46,14%, Ecuador el 24,4% y China el 18,32% de los productos plásticos trazables<sup>27</sup>.

El hecho de que marcas de Perú y Ecuador contribuyan con más del 70% de los artículos encontrados en las costas de Galápagos confirma que las corrientes oceánicas transportan plástico flotante desde el continente hasta las Islas<sup>11</sup>. Sin embargo, es sorprendente la alta proporción de artículos de marca china que llegan al archipiélago. Los modelos oceanográficos que predicen la llegada de la contaminación desde Perú y Ecuador indican que es altamente improbable que el plástico flotante pueda viajar desde Asia hasta Galápagos utilizando únicamente las corrientes oceánicas. Sin embargo, los datos no revelan es dónde y cómo estos artículos de plástico ingresan al océano.

En las aguas internacionales que rodean la Reserva Marina de Galápagos y la Zona de Exclusión Económica Ecuatoriana (EEZ), existe una significativa actividad pesquera industrial internacional. Los investigadores observaron que las etiquetas chinas eran claramente legibles, carecían de bioincrustaciones y tenían fechas de caducidad recientes, lo que sugiere que habían estado en el medio ambiente por un período de tiempo relativamente corto. Esto respalda la teoría de que estos plásticos se consumen a bordo de buques pesqueros internacionales antes de ser descartados en el mar y, posteriormente, arrastrados hacia la Reserva Marina de Galápagos cercana.

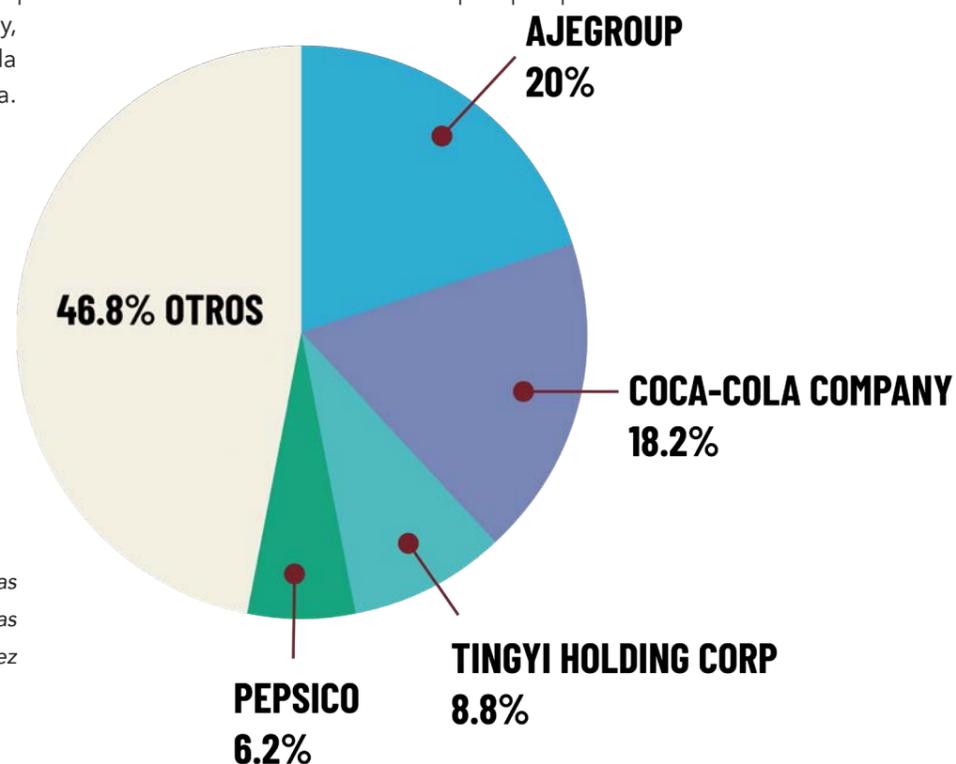


Figura 8: Las 4 principales marcas contaminantes encontradas en las costas de Galápagos, adaptado de Muñoz-Pérez (2023).

## FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA EN GALÁPAGOS

### FUENTES LOCALES DE CONTAMINACIÓN

#### Contaminación de islas terrestres arrastrada por el agua o el viento a zonas costeras

- Se cree que menos del 2% de la contaminación por plásticos descubierta en las costas de las Galápagos procede de fuentes locales del archipiélago<sup>35</sup>.
- Sin embargo, las regiones urbanas y suburbanas terrestres son testigos de un creciente problema de contaminación por plásticos debido a los problemas que plantean la basura y la gestión de residuos en las islas.

Actualmente, estamos cartografiando los flujos de plástico terrestre en las islas Galápagos, lo que nos permitirá identificar posibles fuentes de fugas e intervenciones para reducirlas. Durante junio y julio de 2023 se cuantificaron

las fugas de basura en el entorno construido mediante la recogida y clasificación de basura en 40 transectos de acera en la isla de Santa Cruz. Los resultados mostraron que la mayor parte de la basura que se filtra de fuentes locales es de plástico<sup>35</sup>. Esto se refleja en un estudio reciente de las heces de tortuga gigante en una zona modificada por el hombre, donde los plásticos fueron el material predominante encontrado en las heces, seguido de tela, metal, papel, caucho, materiales de construcción y vidrio<sup>38</sup>. Se han aplicado importantes medidas para reducir el impacto de la contaminación por plásticos en estos frágiles ecosistemas y en la biodiversidad. No obstante, la investigación realizada para conocer el impacto de las fuentes domésticas revela los siguientes hallazgos cruciales.



Figura 9. Encuestas sobre basura urbana en la isla de San Cristóbal, Galápagos. ©Jen Jones

#### Tirar basura in situ por parte de los visitantes de la playa

En comparación con el continente, se considera que la basura es escasa en las playas de Galápagos<sup>25,26</sup>. Aunque representan un bajo porcentaje del total de plásticos encontrados a escala insular, algunas playas mostraron evidencias de probable basura, principalmente de alimentos y bebidas de un solo uso, como envoltorios de golosinas, palitos de caramelos, vasos de un solo uso y pequeñas bolsas de plástico. Los residuos de cigarrillos, que suelen ser los más frecuentes en otras playas, fueron muy escasos en las playas de Galápagos, lo que demuestra los bajos índices de basura y la estricta aplicación de la normativa del Parque Nacional de Galápagos por parte de los grupos de visitas guiadas.



Figura 10. Escultura de albatros de Miguel Andagana en colillas de cigarrillos encontradas en las zonas urbanas de Galápagos. ©GCT

## MICROPLÁSTICOS EN GALÁPAGOS



Figura 11: Formas habituales de los microplásticos encontrados en el medio marino: , fibras, películas, nurdos/pellets, espuma.

Los microplásticos que comienzan como tales se conocen como “microplásticos primarios”, incluidos los nurdles o gránulos de preproducción y las microperlas.

Los microplásticos que se generan como resultado de la degradación o fragmentación de otro elemento se conocen como “microplásticos secundarios”.

Los microplásticos se pueden clasificar para comprender las fuentes probables. Utilizamos las categorías: fragmentos, fibras, espumas, películas y pellets/nurdles.

### ¿Qué sabemos sobre los microplásticos en Galápagos?

La fragmentación del plástico en microplásticos es más rápida en el entorno de playa que en el agua de mar. Esto se debe a la mayor exposición a la luz solar y a la radiación ultravioleta (UV) sucede en la playa, lo que hace que los plásticos sean cada vez más frágiles y tengan mayor disponibilidad de oxígeno, descomponiendo los polímeros plásticos<sup>28</sup>. Ecuador y las Islas Galápagos están en el ecuador, que cuenta con un índice UV muy alto<sup>29</sup>, lo que significa que es probable que los plásticos se fragmenten en las playas de Galápagos incluso más rápido que en otros lugares.

Cuanto más tiempo estén los artículos de plástico en la playa, mayor será el riesgo de fragmentación en microplásticos. Cuanto mayor sea la concentración de microplásticos, mayor será el riesgo de ser devorado por organismos marinos.

El escenario más probable (como se ha reportado en otras islas del mundo), es que la principal fuente

de microplásticos en las playas de Galápagos sea la fragmentación de los artículos más grandes que quedan varados. Este hecho está respaldado por nuestra investigación que muestra hasta la fecha que >95% de los microplásticos de las playas en Galápagos provienen de fuentes secundarias (es decir, generados por la fragmentación de elementos más grandes)<sup>35</sup>. Todavía no sabemos cuánto se está fragmentando in situ o cuánto se ha depositado después de fragmentarse en otro lugar.

Los microplásticos que ingresan al medio ambiente cerca del continente podrían ser bioincrustados y hundirse, o ser ingeridos antes de llegar a Galápagos, lo que sugiere que la fragmentación local podría ser la fuente más probable. Esto significa que es vital continuar con los esfuerzos de limpieza para frenar la generación y resuspensión de microplásticos localmente, mientras que se diseñan soluciones a largo plazo para reducir la contaminación plástica que afecta a las Islas desde su origen.

Figura 12: Imagen microscópica de partículas microplásticas del agua de mar en el puerto de la isla de San Cristóbal. ©Jen Jones



Bahía Tortuga (Isla Santa Cruz) es el sitio turístico más visitado del Parque Nacional Galápagos. Como resultado, recibe una limpieza regular de microplásticos por parte de los guardaparques. El análisis de los estudios de microplásticos en esta playa encontró que los gránulos representan el 24,5% de los microplásticos encontrados aquí<sup>57</sup>. La mayoría de los gránulos eran de polietileno incoloro, blanco o amarillento (92%) y eran especialmente comunes en la zona de anidación de tortugas (ubicación del 95% de todos los gránulos recolectados)<sup>57</sup>, ya que son transportados por la playa hasta la zona de anidación debido a su forma redonda. Es muy poco probable que los pellets ingresen al sistema desde fuentes dentro de la Reserva Marina de Galápagos, ya que la instalación de fabricación de plástico más cercana se encuentra en la ciudad de Guayaquil, en Ecuador continental, a >1.000 km al este de las islas. La modelación oceanográfica ha demostrado que la llegada de microplásticos flotantes en varios meses es posible desde el Ecuador continental<sup>11</sup>.

Una fuente común de microplásticos para el medio ambiente es a través de las aguas residuales, como los microplásticos producidos por la ropa o que no se filtran del sistema de alcantarillado. Aunque no existen datos

publicados sobre esta fuente en Galápagos, hemos demostrado que los microplásticos en el agua de mar son más altos cerca de los centros poblados.

Las muestras de agua de mar recogidas en 2019 en el puerto de San Cristóbal revelan el impacto de la urbanización en la contaminación por microplásticos y celulósica modificada. Se muestrearon por triplicado cuatro sitios con diferentes grados de urbanización (proximidad al puerto y a la ciudad). Centrándonos en la abundancia de microplásticos, encontramos lo siguiente:

- Alto nivel de abundancia de microplásticos en el puerto, con una media de 11.000 partículas microplásticas por m<sup>3</sup> en los 4 emplazamientos<sup>30</sup>.
- Ligera disminución de la abundancia de microplásticos con la disminución de la urbanización (fuera de la ciudad); encontramos el doble de abundancia de microplásticos en el sitio más cercano al centro urbano en comparación con el sitio más alejado de la urbanización, 1.400 ± 3.785,9 partículas por m<sup>3</sup> y 7.000 ± 3.214,6 partículas por m<sup>3</sup> respectivamente<sup>30</sup>.
- Las muestras tomadas en la zona portuaria de Puerto Baquerizo Moreno variaron entre 13.667 ± 3180 partículas/m<sup>3</sup> en Carola, un pequeño embalsamiento de playa, y 23.333 ± 4667 partículas/m<sup>3</sup> en el tubo de desagüe. Las fibras representaban entre el 40,5% y el 56,3% de todas las partículas recogidas en las muestras de 1 litro, especialmente en el tubo de desagüe, y de esas fibras, entre el 70% y el 95% eran celulosa antropogénica, a menudo asociada con el lavado de ropa<sup>30</sup>.

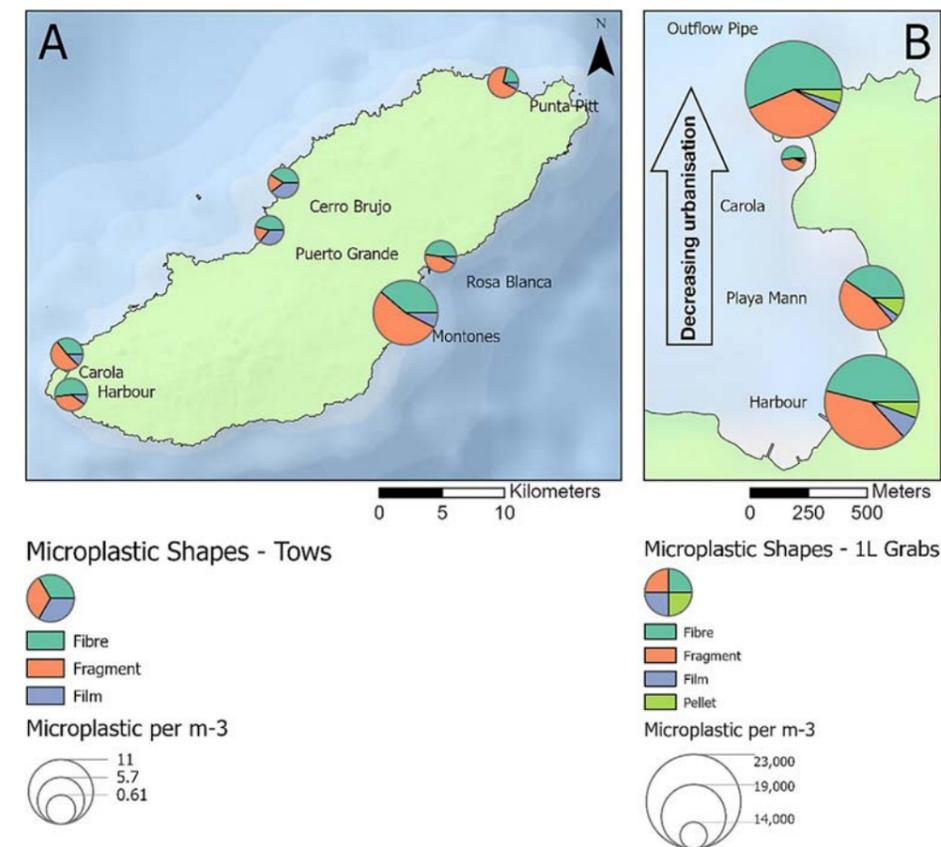


Figura 13: Distribución espacial de la composición de la forma de las partículas microplásticas en el agua de mar superficial alrededor de la isla San Cristóbal, Galápagos, utilizando técnicas de muestreo de arrastre y de cuchara. Los puntos indican la composición porcentual de cada categoría de forma en el sitio respectivo para (A) muestras de remolque y (B) muestras de cuchara. De Deakin et al. (2024)<sup>30</sup>.

# PROGRAMA DE LIMPIEZA COSTERA Y GESTIÓN DE LA BASURA MARINA EN GALÁPAGOS (2017-2023)

El Programa de Limpieza Costera y Gestión de la Basura Marina en Galápagos, desarrollado por el Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica a través de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), ha sido fundamental en la lucha contra la contaminación plástica en el archipiélago. Desde su inicio en 2017, el programa ha ejecutado una serie de actividades de recolección de desechos, monitoreo y colaboración científica para mitigar los efectos adversos del plástico en los ecosistemas marinos y costeros.

## Actividades y Logros:

- **Salidas de Campo y Recolección de Basura:** Se han llevado a cabo 528 intervenciones en diferentes áreas del archipiélago, con la participación de más de 5,637 voluntarios, logrando recolectar un total de 94 toneladas métricas de basura oceánica hasta diciembre de 2023.
- **Cooperación Internacional:** El programa ha recibido apoyo de asesores científicos de instituciones como Conservación Internacional y ha forjado alianzas estratégicas con organizaciones internacionales, incluyendo la IAEA, PPSS y Galapagos Conservation Trust (GCT).
- **Cooperación Local:** El programa ha establecido alianzas estratégicas con pequeños grupos organizados, como el Frente Insular y el Consejo Consultivo de Jóvenes de Santa Cruz, así como con iniciativas ciudadanas locales y empresas privadas, para llevar a cabo las actividades planificadas en el marco de esta iniciativa institucional.
- **Capacitación y Talleres:** El programa ha participado activamente en diversos talleres, simposios y conversatorios, difundiendo los resultados obtenidos del proyecto. Entre las actividades más destacadas, se incluye la participación en un taller internacional en Lima, Perú, donde se presentaron los avances alcanzados hasta octubre de 2022. En 2023, se organizó el primer taller en Galápagos para la formulación del Plan Estratégico de Plásticos.

## Resultados y Datos Recolectados:

- **Participación Comunitaria:** El 90% de las intervenciones fueron realizadas por voluntarios, reflejando un fuerte compromiso de la comunidad local.
- **Cobertura Espacial:** Las actividades de limpieza cubrieron un total de 1,226 km, incluyendo tanto áreas cercanas como remotas del archipiélago.
- **Tipos de Desechos:** Del total de basura recolectada, el 87.55% correspondió a plásticos, los cuales fueron clasificados y gestionados según su tipo y origen.

## Importancia y Necesidades Futuras:

El trabajo realizado por la DPNG subraya la urgente necesidad de implementar medidas efectivas y sostenibles para gestionar la contaminación plástica que arriba a las islas Galápagos. Estos esfuerzos resaltan la importancia de considerar a las Galápagos como un área crítica y única dentro del Tratado Global de Plásticos jurídicamente vinculante, para abordar esta problemática a largo plazo. Al mismo tiempo, es fundamental continuar con acciones locales inmediatas para proteger la biodiversidad y fortalecer la resiliencia de los ecosistemas marinos y costeros.

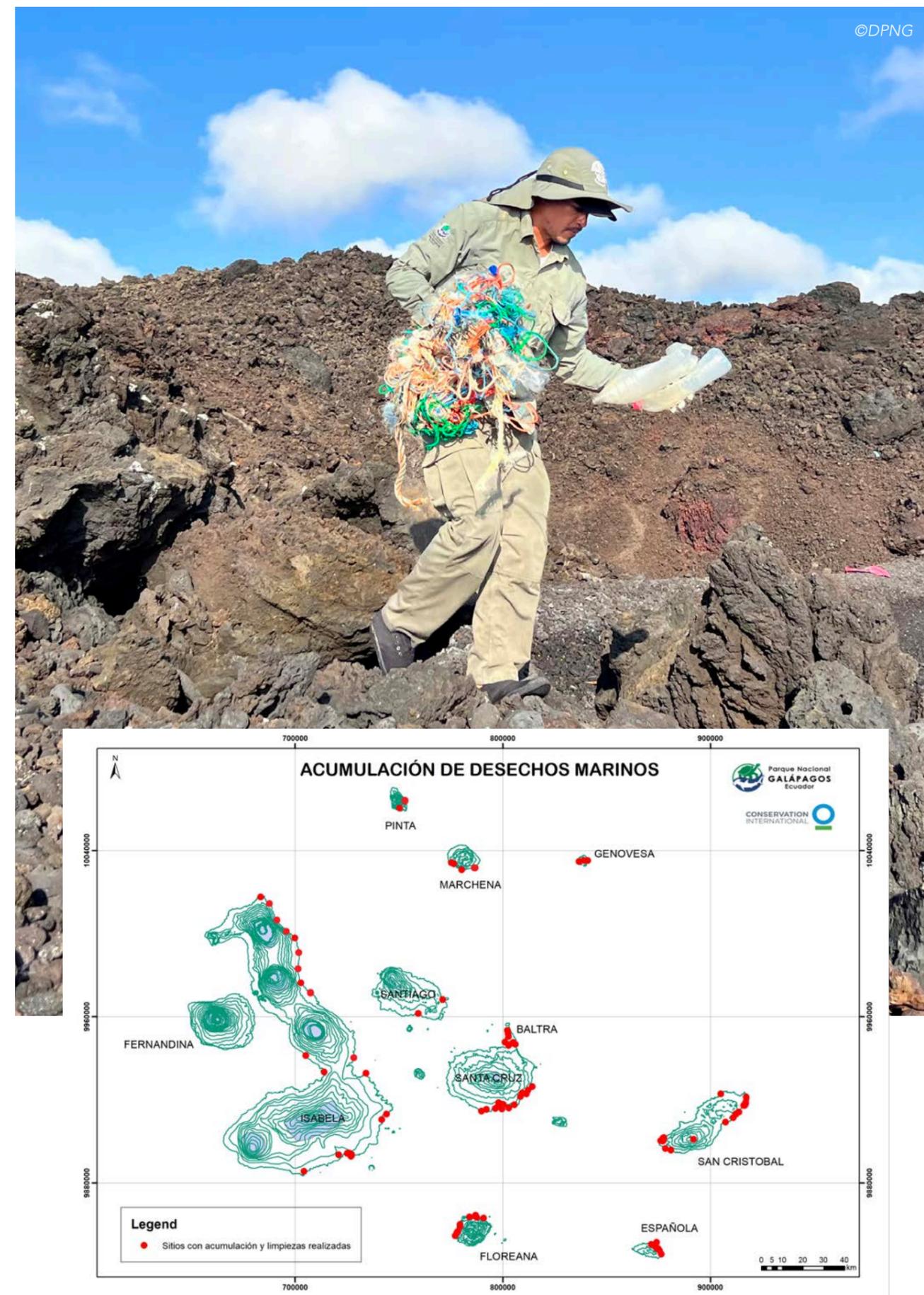


Figura 14: Mapa con sitios identificados con acumulación de desechos marinos, así mismo donde se han desarrollado limpiezas costeras en 7 años de Programa. Fuente DPNG-CI 2023.



## COSTAS ROCOSAS

### Zonas conocidas de acumulación de plásticos:

Las costas de las Islas Galápagos se caracterizan por orillas rocosas de lava intercaladas con manglares y playas de arena, sin embargo, se conoce poco sobre la acumulación y retención de macro y microplásticos en los hábitats de estas costas rocosas. Por ejemplo, en Rosa Blanca, se recolectaron 134 botellas plásticas en un transecto de 30 metros en 2022, donde las botellas quedaban atrapadas entre las rocas en una sección expuesta de costa rocosa.



### Elementos comunes:

- Es más probable que las cuerdas, boyas y películas/láminas de plástico se acumulen en las costas rocosas a medida que quedan atrapadas por las rocas.
- Botellas de plástico (a menudo limpias con las etiquetas/tapas aún puestas) y espuma de poliestireno y boyas.
- Los objetos y fragmentos más pequeños parecen más propensos a depositarse en playas arenosas.

Es poco probable que los plásticos atrapados o enterrados sean visibles en los estudios con drones. Aunque los estudios con drones generan datos de monitoreo útiles, las estimaciones siempre estarán por debajo de la verdadera carga de plástico.

### Estado del protocolo de monitoreo:

- Metodología de encuesta de transectos: para científicos ciudadanos y autoridades de gestión.
- Los métodos de estudio con drones destinados al censo de la población de iguanas marinas (que vuelan a unos 20 metros de altura) funcionan para contar artículos de plástico de tamaño superior a una botella.
- Es mucho más fácil ver elementos de colores brillantes en las imágenes del dron, por lo que es probable que se pierdan elementos si están incoloros, descoloridos o similares al color del hábitat.
- Los científicos ciudadanos que analizan fotos a través de la plataforma Zooniverse generan datos útiles (90%+ de acuerdo con el análisis de científicos capacitados) que presentan oportunidades para acelerar la información útil de monitoreo.
- A través del método actual, 20 científicos ciudadanos revisan cada foto para garantizar la calidad de los datos.

### Evaluación y seguimiento rápidos

Los drones tienen una gran utilidad para monitorear las costas rocosas, un paisaje que presenta dificultades para la recolección de datos debido a su inaccesibilidad. Los estudios con drones ofrecen la oportunidad de monitorear el plástico en estas ubicaciones aisladas, facilitando una comprensión a largo plazo de las tendencias en la acumulación de plásticos. Las contribuciones de la ciencia ciudadana a este análisis evitan cuellos de botella en el procesamiento de estos datos y permiten la generación de zonas de acumulación de plásticos. Esto identifica cantidades de botellas plásticas, equipos de pesca y otros artículos de desecho.



Drone training 2023 ©GNPD

### Observación: Rocas plásticas

Durante el muestreo en 2019 en la costa occidental de Isabela, se observaron incidencias de plásticos fundidos en superficies rocosas formando 'plásticosóxidos', además de 'plastiglomerados', donde los plásticos y los fragmentos de roca se habían fusionado. Este fenómeno ha sido documentado en Hawái, así como en varias otras partes del mundo, quizás como evidencia perdurable de la era del 'plasticeno', marcando la presencia generalizada del plástico en el medio ambiente.

Esto sugiere que además de considerar los procesos de degradación y fragmentación en el ciclo del plástico para islas volcánicas como Galápagos, se deben considerar los impactos del derretimiento de plásticos y la formación de agregados.



Figura 17: Fotografías de plásticos en playas de escombros de lava. (a) Una típica playa de escombros de lava en el oeste de la isla Isabela, (b) una cuerda de polipropileno azul fragmentada, (c) un intento de recolectar microfibras de polipropileno de un cuadrante, probablemente de la misma cuerda de polipropileno verde original (como se verificó mediante el análisis de polímeros FTIR), (d) un ejemplo de un "óxido de plástico" que se forma, fundido en las grietas de la roca y e) un ejemplo de cada lado de un "plastiglomerado" (compuesto de plástico/roca) que contenía trazas de polietileno y polipropileno.



# MANGLES

El 35% de los 1.800 km de costa de Galápagos están bordeados por manglares (ver [fcdgps.maps.arcgis.com](https://fcdgps.maps.arcgis.com)) que representan un importante hábitat de “carbono azul” con gran importancia ecológica y socioeconómica en las Islas Galápagos.

La evidencia anecdótica de grandes acumulaciones de plástico en los manglares, particularmente en el este de las islas San Cristóbal e Isabela, ha planteado preocupaciones sobre el impacto de la asfixia plástica de los bosques de manglares, reportado en otras áreas del mundo. Al igual que las costas rocosas, los manglares son muy difíciles de muestrear, pero se está llevando a cabo un estudio para llenar esta becha de conocimiento.

## Especies de alto riesgo en este hábitat:

juveniles de tiburón martillo, lobos marinos de Galápagos, especies de pesca comercial. En Galápagos, los manglares representan importantes sitios de cría para muchos vertebrados marinos, incluidos los elasmobranchios amenazados, como el tiburón martillo festoneado en peligro crítico de extinción (*Sphyrna lewini*)<sup>31</sup>, y estos sitios de cría (el ‘Complejo de Viveros de Galápagos’) se incluyeron recientemente como una de las primeras Áreas Importantes de Tiburones y Rayas (ISRA) de la UICN<sup>32</sup>. Estas lagunas también son refugio para especies pesqueras de importancia comercial y aves playeras como la gaviota de lava (*Leucophaeus fuliginosus*) que obtuvo una alta puntuación en el análisis de prioridades.

## Zonas conocidas de acumulación de plásticos:

Costa este de la Isla San Cristóbal (los datos preliminares destacan que los manglares de Montones de Area y Rosa Blanca son puntos críticos de plástico). Se está llevando a cabo un estudio con la Universidad de Exeter, ESPOL y la USFQ para cuantificar el impacto del plástico en los manglares de Galápagos.



## Abundancia de macroplástico en los manglares de la Isla San Cristóbal:

Tres sitios fueron muestreados, dos en el lado este de la isla y uno en el lado oeste. Los resultados preliminares indican que la acumulación de macroplásticos en los manglares refleja la tendencia observada generalmente en Galápagos, que existe mayor abundancia en el lado este de la isla.

## Elementos comunes

Se pueden observar cuerdas, bolsas y botellas de bebidas contaminando las áreas de manglares, a menudo enredadas en las raíces de los manglares, lo que hace difícil su remoción.



## Estado del protocolo de monitoreo:

Las metodologías de estudio de manglares se probaron en 2022 y sus evaluaciones se informarán a la DPNG. Las metodologías probadas son las siguientes:

- **Estudios de transectos:** todos los macroplásticos recolectados dentro de una distancia conocida, por ejemplo, 30 m a lo largo del borde del manglar.
- **Estudios de transectos de GoPro:** Se filmaron distancias conocidas, por ejemplo, 30 metros del borde del manglar, usando una GoPro para la posterior identificación de plásticos. Estos transectos en video se están utilizando para ayudar a desarrollar un método de monitoreo basado en técnicas de aprendizaje automático, con el objetivo de hacer más eficiente la identificación de macroplásticos en los manglares en futuros esfuerzos de muestreo.
- **Muestreo de sedimentos:** se utilizó un descorazonador de aluminio para recolectar muestras de sedimentos, ya que se podía maniobrar alrededor de las raíces de los manglares, a diferencia de las capturas de sedimentos tradicionales.
- **Muestreo cuadratario:** se realizó un muestreo cuadrante aleatorio en la parte posterior de los manglares, donde se acumulaban y luego se fragmentaban grandes artículos de plástico. Todo el plástico dentro de los cuadrantes se recolectó para su análisis.
- **Muestreo de agua:** se utilizó una bomba de achique manual modificada con una manguera adjunta para tomar muestras de agua dentro de los manglares, ya que las redes de plancton tradicionales se enganchaban en las raíces. También se tomaron muestras de botellas de 1L.

## PLAYAS DE ARENA

Las playas de Galápagos suelen ser pequeñas bahías con sedimentos que varían desde erizos de mar y fragmentos de coral hasta lava erosionada<sup>33,34</sup>. Algunas playas de arena, especialmente en las costas orientadas al este, son significativas áreas de acumulación de contaminación por macropolásticos y microplásticos.

### Especies de alto riesgo en este hábitat:

Especies de alto riesgo en este hábitat incluyen a las tortugas marinas verdes de Galápagos, que utilizan estas playas como áreas de anidación importante, así como lobos marinos de Galápagos y aves playeras como las gaviotas de lava.

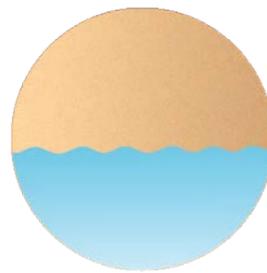
### Zonas conocidas de acumulación de plásticos:

La zona este de San Cristóbal, expuesta a la corriente de Humboldt, es un sitio crucial de acumulación de macropolásticos y microplásticos, incluyendo Punta Pitt, Rosa Blanca y Montones. Las actividades de limpieza costera realizadas por CI y DPNG han identificado también el este de Isabela como otra área significativa de acumulación.

El monitoreo realizado en Tortuga Bay por científicos ciudadanos entre 2019 y 2022 muestra una entrada continua de gránulos de plástico, un tipo de microplástico primario que probablemente ha sido descartado en el mar o proveniente de fábricas<sup>57</sup>.

Playa de escombros de coral: Se han medido concentraciones de plástico aquí dos órdenes de magnitud más altas que en las playas arenosas, aunque aún se desconoce la importancia ecológica de este hábitat.

- A escala de playa, las concentraciones de microplásticos fueron más de 300% más altas en el sur en comparación con el norte de la playa en Punta Pitt ( $618 \pm 104$  partículas  $m^{-2}$  versus  $125 \pm 40$  partículas  $m^{-2}$ ) y más de 400% más altas en la línea de anidación de tortugas en comparación con la línea de vara en Tortuga Bay ( $440 \pm 167$  partículas  $m^{-2}$  versus  $95 \pm 56$  partículas  $m^{-2}$ )<sup>57</sup>.



### Artículos comunes:

Fragmentos de plástico duro, botellas, tapas/ anillos de botellas, cuerdas, bolsas, películas

### Estado del protocolo de monitoreo:

Los métodos de estudio de macropolásticos y microplásticos de superficie han sido bien probados, con varios protocolos de ciencia ciudadana disponibles. Sería valioso realizar más estudios con drones en playas arenosas para compararlos con las imágenes de costas rocosas.

**Las botellas de bebidas son el artículo más común registrado en las encuestas sobre contaminación por plásticos en Galápagos. Siempre representan al menos un tercio de todos los artículos encontrados.**

El 28% de las botellas encontradas son botellas de agua, lo que significa que encontrar una solución para las pesquerías, los turistas y las poblaciones continentales que utilizan botellas de agua de plástico de un solo uso reduciría el 10% de toda la contaminación por plásticos.

Figura 18: Muestras de sedimentos de varios lugares alrededor de la isla San Cristóbal, Galápagos. ©Jen Jones.

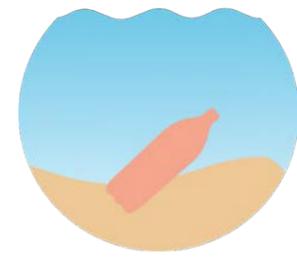


## SEDIMENTOS BENTÓNICOS

Los fondos marinos poco profundos están formados por grava bastante gruesa con zonas de arena más fangosa. Con el tiempo, los seres vivos empiezan a colonizar las partículas de plástico, lo que a menudo hace que acaben hundiéndose (dependiendo de la densidad del plástico); se prevé que < 1% de la contaminación por plástico en el océano se encuentra en la superficie del mar. El sedimento bentónico es, por tanto, una zona conocida de acumulación de microplásticos, que se sospecha que aumenta con la profundidad a medida que disminuye el tamaño del sedimento y la acción de las olas.

### Especies de alto riesgo en este hábitat:

Pepinos de mar, muchos peces se alimentan de invertebrados bentónicos, sosteniendo la red alimentaria de muchas especies amenazadas, así como de los seres humanos.



### Zonas conocidas de acumulación de plásticos:

Se han encontrado microplásticos en sedimentos bentónicos poco profundos (< 10 m) alrededor del archipiélago de Galápagos, pero con concentraciones bajas (6,7 - 86,7 partículas  $kg^{-1}$ )<sup>35</sup>. A diferencia del plástico de las playas, que se acumula en las costas más expuestas, la contaminación de los fondos marinos puede ser más común en costas resguardadas en entornos de deposición.

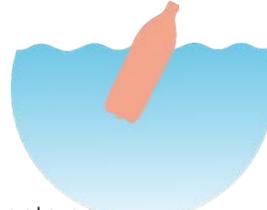
### Artículos comunes:

Se han encontrado microplásticos (sobre todo fibras) en las muestras de sedimentos y en los estudios de los fondos marinos se han hallado muchos macropolásticos cerca del puerto. En menor medida, pero muy perjudiciales, son los DCP hundidos y los aparejos fantasma.

### Estado del protocolo de monitoreo:

Los protocolos de estudio de los sedimentos bentónicos en busca de microplásticos han sido bien probados, aunque la confirmación de la composición polimérica de los microplásticos es laboriosa y difícil. Menos del 50 % de los microplásticos sospechosos se confirmaron mediante el análisis de espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FTIR), lo que significa que la confirmación visual es muy difícil solo con el microscopio.

## SUPERFICIE DEL AGUA DE MAR



Muchos polímeros plásticos comunes, como el polipropileno y el polietileno, flotan fácilmente en el agua de mar. Los microplásticos en la superficie y en la columna de agua presentan un riesgo de exposición para los filtradores.

### Especies de alto riesgo en este hábitat:

Tiburón ballena, albatros ondulado, invertebrados que se alimentan por filtración.

### Zonas conocidas de acumulación de plásticos:

- Alto nivel de abundancia de microplásticos en el puerto, con una media de 11.000 partículas microplásticas por m<sup>3</sup> en los 4 emplazamientos<sup>30</sup>.
- En la Reserva Marina de Galápagos, la concentración de microplásticos es de 6 a 10 veces mayor en la superficie del agua de mar, en el lecho marino y en la arena de la playa en la biorregión poblada del centro-sur del archipiélago en comparación con la biorregión occidental de afloramiento.
- Se han avistado Dispositivos Agregadores de Peces (DCP flotantes) en todo el archipiélago, incluyendo la zona cerca de Floreana, en varias ocasiones.

### Artículos comunes:

Botellas, tapas de botellas, fragmentos de plástico grandes (mar adentro de costas rocosas expuestas), DCP (con o sin boyas satelitales).

### Estado del protocolo de monitoreo:

Se han desarrollado y probado métodos para el muestreo utilizando redes de manta, bombas manuales y muestreo de agua embotellada de 1 litro de niskin. Se han desarrollado y probado métodos para el muestreo utilizando redes manta, bombas de mano y una botella Niskin de 1 litro para la toma de muestras de agua. A pesar de que el procesamiento y análisis de las partículas es bastante demandante, los resultados muestran que se necesita más investigación en esta área.

Figura 19 (abajo). Tapones de botella encontrados en varios sitios alrededor de la isla San Cristóbal, Galápagos.

Figura 20 (derecha). Muestreo de agua de mar cerca de la isla San Cristóbal, Galápagos. ©Jen Jones.



# IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS EN GALÁPAGOS

## EVALUACIONES DEL RIESGO PARA LA FAUNA

### Especies terrestres

**Terrestre:** Tortugas gigantes

**Riesgos de exposición al plástico:**  
Ingestión de macroplásticos<sup>38</sup>.

**Mitigación de riesgos:** Mejora de la gestión local de los residuos y la limpieza de los emplazamientos urbanos y suburbanos

**Birds:** Pájaros Pinzones, Sinsonte de Floreana

**Riesgos de exposición al plástico:**  
Riesgo de enredo e ingestión.

**Mitigación de riesgos:** Mejora de la gestión local de los residuos y la limpieza de los emplazamientos urbanos y suburbanos

Las islas oceánicas pueden ser importantes zonas de acumulación de contaminación plástica y, por lo tanto, la biodiversidad costera puede tener un mayor riesgo de daño. En la actualidad, también se observa un aumento de los residuos en las zonas terrestres de las islas pobladas por el hombre en Galápagos, lo que tendrá efectos adversos en las especies terrestres.

### Los impactos de la contaminación plástica en la vida silvestre incluyen:

- El enredo suele ser la consecuencia más letal de la contaminación plástica, causando lesiones y posiblemente la muerte.
- Se ha registrado la ingestión de plástico en al menos 9 especies marinas de Galápagos desde 2019<sup>27, 35, 58</sup>. Actualmente no se comprende el daño causado, pero en otros estudios, se ha demostrado que los microplásticos afectan negativamente a las especies, desde la escala del daño en el ADN hasta los impactos en la mortalidad y la descendencia.
- Degradación del hábitat, por ejemplo, por la asfixia de los brotes de manglar o la modificación de los sedimentos en las playas.
- Dispersión de especies invasoras : los plásticos flotantes representan oportunidades para que algas e invertebrados como los percebes naveguen en balsa alrededor de la reserva marina.
- Se exacerbó los efectos de las enfermedades y los contaminantes.

Una evaluación rápida del riesgo de más de 3.000 especies identificó 27 vertebrados marinos prioritarios y 4 invertebrados prioritarios en Galápagos con mayor riesgo de daño por contaminación plástica<sup>35</sup>.

### Fauna oceánica y costera

**Mamíferos:** Galapagos Sea Lion, Lobo marino de Galápagos

**Riesgos de exposición al plástico:** Enredos en artes de pesca, ingestión de objetos/fragmentos de plástico, ingestión de microplásticos

**Mitigación de riesgos:** Apoyo veterinario de respuesta rápida, incentivos para la recolección de aparejos/cuerdas, limpieza costera, reducir el desprendimiento de microplásticos de las cuerdas marítimas

**Aves marinas:** Albatros ondulado, Petrel de Galápagos, Pingüino de Galápagos, Cormorán no volador, Gaviota de lata

**Riesgos de exposición al plástico:** Enredo en artes de pesca, ingestión de tapas y fragmentos de botellas de plástico (albatros/petrel), exposición a plásticos flotantes, gaviotas también expuestas en la costa (hurgando en los plásticos arrastrados), ingestión de microplásticos a través de sardinas para pingüinos, evidencia de transferencia de plásticos ingeridos a crías en otras especies de petreles

**Mitigación de riesgos:** Mejor gestión de los residuos marítimos, Mejor gestión de las aguas residuales. Se reconoce que el riesgo de captura incidental con palangre es un riesgo mayor para estas especies que el enredo y la ingestión de contaminación plástica, pero ambos problemas tienden a estar relacionados

**Reptiles:** Tortuga Marina Verde<sup>58</sup>, Iguana marina

**Riesgos de exposición al plástico:** Ingestión de bolsas/películas de plástico, piezas de plástico duro, enredos en artes de pesca, es probable que la ingestión de microplásticos se produzca a través de alimentos con algas, el plástico en las playas de anidación de tortugas es una preocupación para la dinámica de anidación y el éxito reproductivo

**Mitigación de riesgos:** Productos alternativos a las bolsas de plástico de origen petroquímico, reducción del uso de plástico de un solo uso – Ecuador, Perú, China, mayor rendición de cuentas para los contaminadores del mar, apoyo a los pescadores en la transición hacia artes de pesca y enfoques más sostenibles

**Pescado:** Tiburón ballena, Tiburón martillo festoneado, Salema spp.

**Riesgos de exposición al plástico:** Riesgo de DCP, enredo en artes de pesca, es probable que el tiburón ballena ingestión de microplásticos durante la alimentación por filtración (también artículos más grandes - Desechos plásticos, incluidas correas de embalaje, envoltorios de alimentos, un vaso desechable y una colilla de cigarrillo recuperados de las branquias y el intestino de un tiburón ballena varado en Filipinas<sup>33</sup>).

**Mitigación de riesgos:** Medidas para reducir el número de DCP flotando y varando en la Reserva Marina

**Invertebrados marinos:** Pepino de mar marrón, Tres corales pétreos

**Riesgos de exposición al plástico:** Ingestión de microplásticos, riesgo elevado de enfermedades y otros contaminantes, Riesgo de asfixia de plásticos más grandes en los arrecifes

**Mitigación de riesgos:** Inspección y limpieza de buceo, mayor rendición de cuentas para los contaminadores

## IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS EN GALÁPAGOS

### IMPACTO EN ESPECIES TERRESTRES

Ainoa Nieto-Claudin<sup>38</sup>

En las cinco islas habitadas del archipiélago de Galápagos, se observa un creciente aumento de basura terrestre. No obstante, la magnitud de su impacto en las especies terrestres y la salud de la fauna silvestre se ha documentado de manera limitada. En 2021, Harvey et al. reportaron una mortalidad de hasta el 18% en los pinzones de Darwin debido a desechos antropogénicos, incluido el plástico utilizado en la construcción de nidos, que causaba enredos y estrangulamiento de las crías<sup>39</sup>. Recientemente, una evaluación detallada de la contaminación plástica en las costas de Galápagos describió una abundancia de microplásticos que varía entre 0,003 y 2,87 artículos/m<sup>2</sup> en las cinco biorregiones<sup>27</sup>. Mediante la ciencia ciudadana, se documentó la exposición al plástico en 52 especies de Galápagos, identificando a las tortugas de Santa Cruz, las tortugas marinas, las iguanas marinas, las salemas de rayas negras y los leones marinos de Galápagos como las más vulnerables a los daños por la ingestión de plásticos.

En la isla Santa Cruz, el Programa de Ecología del Movimiento de Tortugas de Galápagos ha registrado un aumento de la contaminación plástica local. En años recientes, se han encontrado artículos de plástico en las heces de tortugas en áreas influenciadas por la actividad humana<sup>38</sup>. La falta de datos sobre las tortugas gigantes de vida libre y su exposición y posible ingestión de basura llevó a un proyecto de investigación en 2022. El objetivo era estudiar y caracterizar los desechos antropogénicos en las heces de *Chelonoidis porteri* en áreas con diferentes niveles de perturbación humana. Se recolectaron y analizaron más de 6.500 heces de tortuga en el Parque Nacional y áreas alteradas por el hombre de Santa Cruz. Se hallaron dos fragmentos de desechos en las heces de tortuga en el Parque Nacional (0,076 artículos/kg de heces), mientras que en el área alterada por humanos se encontraron 590 piezas (3,8 artículos/kg de heces). Los plásticos fueron el tipo de basura más común en el área alterada por humanos (86,3%;

n = 511), seguidos de tela (8,4%; n = 50), metal (2%; n = 12), papel (1,7%; n = 10), caucho sintético (0,7%; n = 4), materiales de construcción (0,5%; n = 3) y vidrio (0,3%; n = 2). La composición de los desechos en el ambiente difiere de la encontrada en las heces, siendo los plásticos más frecuentes en las heces que en el medio ambiente, mientras que los materiales de construcción, el caucho, el papel, el metal y el vidrio fueron más abundantes en el medio ambiente que en las heces. Este estudio proporciona la primera evidencia científica y cuantificación de plásticos y otros desechos en la dieta de la tortuga occidental de Galápagos, en peligro crítico de extinción.

Aunque no existen datos sobre el efecto de los macro y microplásticos en la salud de las tortugas gigantes, estudios en otros animales sugieren efectos adversos. Los disruptores endocrinos (EDC) se han identificado como sustancias químicas omnipresentes en medicamentos, pesticidas y diversos plásticos. Estos compuestos han mostrado impactos negativos en algunos reptiles, incluyendo malformaciones gonadales, alteraciones hormonales y hepáticas, feminización de tortugas acuáticas y cambios de comportamiento en crías de tortuga. Además, un estudio reciente en pardelas de patas carnívoras (*Ardenna carneipes*) describió una nueva enfermedad fibrótica inducida por plástico llamada plasticosis, que provocó la formación de tejido cicatricial dentro del proventrículo aviar<sup>40</sup>. Este preocupante hallazgo sugiere que otras especies altamente expuestas a la ingestión de plástico pueden desarrollar lesiones gastrointestinales de gravedad desconocida que podrían comprometer su salud y supervivencia. Los efectos negativos de los plásticos en la salud y la fisiología reproductiva de los reptiles son mayores para las especies en peligro crítico de extinción, como las tortugas gigantes de Galápagos. Los juveniles permanecen por períodos más largos en áreas antrópicas de baja elevación y cerca de la ciudad de Puerto Ayora, Isla Santa Cruz. Por lo tanto,

los plásticos en la dieta de individuos inmaduros pueden crear un mayor riesgo para su estado físico y, en consecuencia, para la supervivencia a largo plazo de esta especie.

Los resultados de este estudio también mostraron que las tortugas pueden ser selectivas en cuanto al color cuando se alimentan de basura, con preferencias por artículos de plástico verde, azul claro y blanco. Por el contrario, las tortugas evitan los azules oscuros, los grises y los elementos transparentes. La preferencia por los plásticos verdes y celestes podría explicarse porque las tortugas los confunden con plantas.

Dado que es poco probable que se prohíba por completo el uso de plásticos en Galápagos, recomendamos que los legisladores locales restrinjan el uso de plásticos verdes y blancos en favor de otros colores. Se necesitarían datos

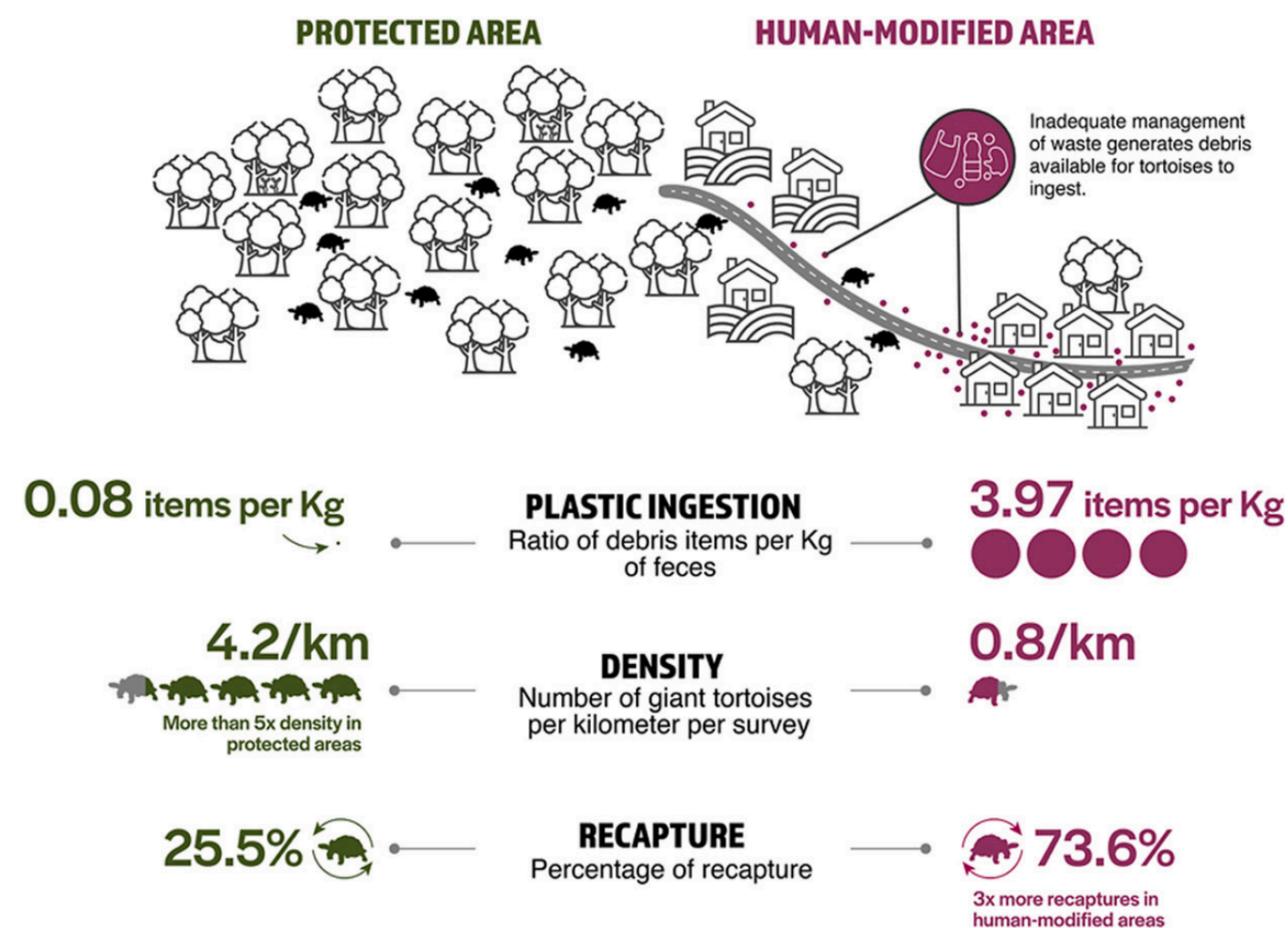


Figura 21. Resumen gráfico de un artículo reciente sobre la ingestión de plástico en tortugas gigantes<sup>38</sup>.

## IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS EN GALÁPAGOS

### EFFECTOS DE LOS PLÁSTICOS MARINOS EN LAS COMUNIDADES LOCALES

La contaminación marina por plásticos en Galápagos representa una amenaza significativa para el medio ambiente, la economía local y el bienestar social, al tiempo que desempodera a las comunidades locales para administrar eficazmente sus propios territorios. En todo el archipiélago, los gobiernos locales y las comunidades soportan una carga injusta, ya que deben hacer frente a los desechos plásticos que se originan en regiones distantes como Ecuador continental y Perú, así como a las actividades que ocurren más allá de los límites del archipiélago, incluida la pesca industrial y artesanal. En esta sección, presentamos algunas de las consecuencias directas de la contaminación marina por plásticos en varios aspectos, incluidos el turismo, la salud y los costos ambientales y de gestión de residuos. Además, espera destacar cómo estos problemas exacerban la vulnerabilidad y disminuyen la resiliencia social en todo el archipiélago, al tiempo que enfatiza el papel clave que la comunidad global puede desempeñar en la protección de Galápagos.

Galápagos atrae a miles de turistas cada año: solo en 2022, 267.688 visitantes aterrizaron en el Archipiélago (DPNG, 2023). Se sienten atraídos principalmente por sus playas vírgenes, su biodiversidad bien conservada y la oportunidad de visitar el lugar de nacimiento de la innovadora teoría de la evolución de Darwin. Como resultado, el turismo se ha convertido en la actividad económica dominante, superando a sectores tradicionales como la agricultura y la pesca. Además, las tarifas de entrada pagadas por los turistas que visitan el archipiélago han proporcionado una fuente confiable de ingresos para financiar proyectos ambientales y para empoderar a los gobiernos locales para mejorar la calidad de vida de la población local. Sin embargo, la presencia de contaminación plástica a lo largo de las costas y los sitios turísticos representa una amenaza significativa para el atractivo estético y el delicado ecosistema de las islas. Este problema tiene el potencial de

poner en peligro la calidad de la experiencia de los visitantes, lo que a su vez podría afectar la reputación del archipiélago como un destino principal para el turismo basado en la naturaleza. Si la calidad del destino disminuye, el Archipiélago puede recurrir a prácticas insostenibles para compensar la reducción de los ingresos turísticos, como el turismo a gran escala. Teniendo en cuenta la fragilidad de los ecosistemas, este tipo de medidas pueden tener efectos devastadores en los esfuerzos de conservación y el bienestar social general en todas las islas.

La presencia de plásticos marinos también representa una amenaza significativa para la salud de las comunidades costeras. Si bien actualmente no hay estudios que aborden específicamente los efectos de los plásticos en la salud de las personas en Galápagos, existe evidencia que indica que los microplásticos ya pueden estar ingresando a la cadena alimentaria y contaminando las playas utilizadas tanto por animales como por humanos<sup>35</sup>. Este tema es particularmente preocupante para las comunidades costeras que dependen del océano no solo como una fuente vital de proteínas, sino también para actividades recreativas, como en el caso de Galápagos. A medida que la cantidad de plástico en el océano sigue aumentando, especialmente en la región del Pacífico Oriental, también lo hace el riesgo de que los organismos marinos ingieran microplásticos. Estas diminutas partículas pueden llegar al cuerpo humano a través de la cadena alimentaria, exponiendo a las personas a los productos químicos tóxicos presentes en los plásticos. Dicha exposición se ha asociado con diversos problemas de salud, incluidas alteraciones en el sistema endocrino, trastornos reproductivos, problemas de desarrollo y una mayor susceptibilidad a ciertos tipos de cáncer<sup>41,42</sup>. Además, la inhalación de microplásticos en el aire cerca de las zonas costeras o a través

de partículas de aire contaminado puede suponer riesgos respiratorios<sup>43</sup>. Esta creciente evidencia muestra que en Galápagos los plásticos marinos podrían convertirse en una amenaza silenciosa para la salud de las personas a largo plazo, si no se toman medidas.

Además, los plásticos marinos que ingresan al archipiélago representan una carga significativa para las autoridades locales, aumentando los costos de gestión de las zonas protegidas y los sistemas locales de residuos. En los últimos diez años, las autoridades del Parque Nacional Galápagos, en estrecha colaboración con ONG locales y grupos ciudadanos, han realizado esfuerzos notables para recolectar más de 80 toneladas de plásticos marinos que han llegado a las costas de Galápagos.

A pesar de su inspiradora dedicación, lograr una cobertura integral en todo el territorio sigue siendo un desafío continuo y, aparentemente, inalcanzable. Como resultado, cada vez más recursos humanos y financieros son necesarios para mantener las costas del archipiélago libres de plásticos. A esto se suma, que el manejo de los residuos recolectados en estas actividades de limpieza añade presión adicional a los ya sobrecargados sistemas locales de gestión de residuos, que actualmente están al borde del colapso.

Como consecuencia, una parte significativa tanto de los fondos públicos como de los recursos de la cooperación internacional se está redirigiendo para cubrir los gastos asociados a la limpieza y gestión de los plásticos marinos de fuentes externas que llegan a las costas de Galápagos. Esta reorientación reduce la disponibilidad de fondos para cubrir otro tipo de proyectos sociales y ambientales que son muy necesarios para el bienestar de la población local y protección de la biodiversidad en el Archipiélago.

A pesar de ser una población relativamente reciente, las comunidades de Galápagos han abogado activamente por la protección de la biodiversidad, organizando limpiezas costeras y exigiendo regulaciones más estrictas contra la pesca industrial<sup>44</sup>. Sin embargo, sus esfuerzos

son limitados para abordar el problema de la contaminación plástica debido a que la mayor parte del plástico se origina fuera de las islas. En consecuencia, a pesar de soportar una carga desproporcionada de contaminación marina por plásticos, su capacidad para gestionar y proteger eficazmente sus territorios se ve limitada sin los recursos necesarios y el apoyo normativo debidamente canalizado e implementado para aumentar sus niveles de resiliencia para hacer frente a esta amenaza externa. Sin el respaldo integral de las regulaciones nacionales, regionales y globales, las comunidades locales se encuentran con una capacidad limitada para salvaguardar sus fuentes de sustento y bienestar general.

## IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS EN GALÁPAGOS

### IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN PLÁSTICA EN EL SECTOR PESQUERO DE GALÁPAGOS

Susana Cardenas, Carlos Mena, Pablo Llerena, Maria Virginia Gabela, Samantha Garrard and Nicola Beaumont.

En las últimas décadas, la basura marina se ha erigido como un desafío ambiental de alcance global. El impacto de los desechos plásticos en los ecosistemas marinos se estima en USD 13 mil millones anuales, incluyendo las pérdidas económicas en la pesca y el turismo<sup>45</sup>.

Esta problemática afecta al sector pesquero, provocando daños en embarcaciones y equipos de pesca, así como una disminución en las capturas potenciales. Los objetos flotantes, en particular, causan daños significativos al enredarse en las hélices de los motores<sup>45,46</sup>.

Con el objetivo de comprender el impacto de los residuos plásticos en el sector pesquero artesanal de las Islas Galápagos, se llevaron a cabo 123 encuestas a pescadores. Se les consultó si en los últimos cinco años (desde 2017) habían experimentado algún incidente con residuos plásticos marinos durante sus jornadas de pesca. Un 25,2% (n=27) de los encuestados reportó haber enfrentado algún tipo de incidente.

Los enredos representaron la mayoría de los incidentes (56%), principalmente con bolsas plásticas y nylon, seguidos de colisiones con DCP (30%). Menos comunes fueron la acumulación de plásticos en las bombas de agua de las embarcaciones (11%) y la presencia de plásticos en las artes de pesca (4%).

Para los incidentes correspondientes a enredos, el 20% de ellos causaron daños en el motor, generando un costo promedio de reparación de USD 533,33 (ver Tabla 1). Mientras que en el caso de las colisiones con DCP, el 88% de ellas representaron un costo promedio de USD

4.107,14, donde el caso más destacado fue el de un pescador que tuvo la pérdida total de un motor y daños en el otro motor, ocasionando una pérdida económica de alrededor de USD 24.000.

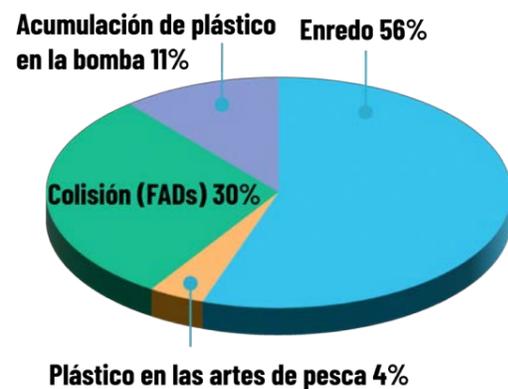


Figura 22. Incidentes de contaminación por plásticos marinos notificados por los pescadores.

Entre el total de residuos plásticos que llegan a los océanos, los aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados representan una fracción de residuos especialmente problemática. Lo que puede seguir causando incidentes a los animales marinos durante décadas después de su liberación<sup>47-49</sup>.

Para tener una comprensión crítica de los desechos marinos en general, es importante incorporar las percepciones subjetivas basadas en la experiencia de los pescadores<sup>50</sup>. Por lo tanto, la percepción de los pescadores sobre el riesgo ecológico que representan los objetos desechados derivados del sector pesquero puede proporcionar un contexto importante para la mitigación del plástico marino. De esta manera, cuando se preguntó a los pescadores, "¿cuál es su percepción del nivel de riesgo ecológico de los objetos arrojados al océano voluntaria o involuntariamente?". Los DCP fueron los objetos que los pescadores consideraron de

mayor riesgo ecológico (29% de riesgo muy alto y 34% de riesgo alto), seguidos de los envases de plástico (24% de riesgo muy alto y 34% de riesgo alto) y las redes de pesca (11% de riesgo muy alto y 40% de alto riesgo). Por otro lado, se considera que las boyas tienen el menor riesgo ecológico (45% de riesgo muy bajo y 28% de riesgo bajo) seguidas de los anzuelos (33% de riesgo muy alto y 32% de riesgo alto).

También se preguntó a los pescadores: "¿De dónde creen que provienen los desechos plásticos que ven en el océano?". La mayoría (94,3%) piensa que proviene de buques pesqueros que operan fuera de la RMG, que vierten sus desechos al mar. Además, el 44,7% cree que los residuos provienen de Ecuador continental o de otros países, a través de las corrientes de marea, y el 43,1% de las embarcaciones turísticas.

### Efectos "multiestresores"

Al igual que con cualquier ecosistema marino, la contaminación plástica está siendo experimentada por organismos en un contexto de otros factores de estrés, como el calentamiento de la superficie del mar, la acidificación, la sobreexplotación severa del capital natural y la contaminación crónica. Debido a la pequeña población humana y a la fuerte protección del medio ambiente, se supone que la Reserva Marina de Galápagos tiene bajos aportes de contaminantes locales, sin embargo, existen varias fuentes locales de contaminación que son motivo de preocupación, entre ellas la agricultura de escorrentía (especialmente pesticidas e insecticidas), las aguas residuales y la escorrentía de aguas residuales, las actividades humanas en las zonas portuarias y turísticas, la actividad marítima y pesquera (derrames de petróleo, emisiones de hidrocarburos y agua de lastre) y residuos sólidos, incluida la incineración de plásticos y residuos orgánicos que presentan una fuente potencial de dioxinas y furanos<sup>33</sup>. Para muchos contaminantes, no existen líneas de base sólidas y, por lo tanto, se desconoce el perfil de riesgo<sup>51</sup>.

Tenemos un nuevo proyecto con la universidad de Exeter que espera mapear los niveles de contaminantes en todo el archipiélago utilizando

dispositivos de muestreo novedosos, accesibles y pasivos. Estos hallazgos, junto con la capacitación y el intercambio de conocimientos sobre los dispositivos de muestreo pasivo, se entregarán a la DPNG. También planeamos desarrollar un conjunto de herramientas de evaluación rápida utilizando herramientas simples, rápidas de realizar y de bajo costo para monitorear la exposición a contaminantes y los impactos biológicos en la vida silvestre.

# PLÁSTICOS Y POLÍTICA EN GALÁPAGOS

## POLITICAL ACTION FROM GRASSROOTS TO GOVERNMENTS

En Ecuador existen leyes que regulan la producción de plástico y los residuos plásticos. De acuerdo con el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADMs) son responsables directos de la prestación de los servicios públicos, incluyendo los residuos sólidos, la gestión de residuos sólidos y las actividades de saneamiento ambiental (COOTAD, 2019).

Además, en 2012 el Ministerio de Medio Ambiente promovió el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) que establece que quien pone un producto en el mercado es responsable del mismo hasta el final de su vida útil. Es decir, debe rendir cuentas de su valorización a través de mecanismos de logística inversa, que consiste en la valorización de los residuos generados en la distribución y comercialización del producto. Los Acuerdos Ministeriales N° 21, N° 98 y N° 191 confirmaron que las empresas encargadas de comercializar neumáticos, productos agroquímicos en envases de plástico, teléfonos móviles y botellas de plástico PET son responsables de recuperarlos después de su vida útil. Los importadores o fabricantes de estos productos deben contar con un plan para promover la reducción, el reciclaje y otras formas de recuperación<sup>53</sup>.

En 2020, la Asamblea Nacional aprobó la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de los Plásticos de un solo uso, 2020, el objetivo de esta Ley es racionalizar, reutilizar y reducir los plásticos de un solo uso a través de la promoción del uso y consumo responsable, la reutilización y el reciclaje de los residuos plásticos de un solo uso, sustituyendo los productos plásticos por productos que utilicen un porcentaje de material reciclado o que sean biodegradables. Este porcentaje es gradual y se irá aplicando a lo largo de 18, 36 y 48 meses. En el cuarto año, las bolsas deben tener un 60% de material reciclado; envases de espuma de poliestireno, 18%; tazas, 30%; cubiertos, 30%; y botellas de PET, 30%. Además, esta Ley prohíbe los plásticos de un solo uso en Áreas Protegidas y comunidades o ciudades costeras y el uso de cualquier componente que degrade el plástico en microplásticos como los oxobiodegradables. También prohíbe las importaciones de residuos plásticos con fines de reciclaje, a menos que haya pruebas de que hay una falta de material de desecho plástico a nivel nacional. Además, establece que el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) diseñará el “Plan Nacional de Residuos Plásticos”, implementando esta Ley. Finalmente, exige que los GADM promuevan la instalación y operación de centros de recuperación de residuos sólidos para incentivar el reciclaje y la industrialización<sup>54</sup>.

En 2021, la Asamblea Nacional aprobó la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva. En teoría, su objetivo es pasar de una economía lineal a una “Economía Circular Inclusiva”. Este último es un modelo que propone la regeneración y restauración de los ecosistemas a través de un cambio estratégico de producción y consumo que evite la generación de residuos mediante el ecodiseño, la producción y el consumo sostenibles, y promoviendo la gestión integrada e inclusiva de los residuos. Además, esta Ley prohíbe el plástico Oxo-biodegradable o cualquier otro aditivo que convierta el plástico en microplástico. Sin embargo, las bolsas de plástico, la espuma flexible, los envases de plástico y los cubiertos de un solo uso seguirán estando disponibles, pero deben incluir material reciclado en sus componentes o ser reutilizables.

Además, la provincia de Galápagos ha sido pionera en regulaciones que abordan la contaminación por

plásticos. De hecho, en 2014 el Consejo de Gobierno de Galápagos (CGREG) aprobó una resolución para prohibir la venta y el uso de bolsas plásticas tipo camiseta y envases desechables de poliestireno. En 2015, el CGREG aprobó una resolución para promover el consumo responsable mediante la regulación de la comercialización y distribución de productos de plástico desechables y envases desechables. Esta normativa se actualizó en 2018 para que también prohibiera el uso y venta de popotes, envases de plástico desechables, cubiertos de plástico, bolsas de polietileno de alta y baja densidad, envases de plástico desechables de PET y PEAD, y botellas desechables de bebidas. La implementación de estas regulaciones en Galápagos son promovidas por la Comisión Interinstitucional para reducir la contaminación plástica. Esta comisión es coordinada y convocada por el Consejo de Gobierno de Galápagos. Esta comisión reinició el trabajo en marzo de 2023 con el objetivo de evaluar la efectividad de la normativa, promover la adecuación de la normativa a la legislación nacional y mejorar su aplicación.

- La contaminación por plásticos en los océanos atraviesa jurisdicciones y fronteras geográficas, lo que requiere una cooperación regional, si no mundial, en múltiples disciplinas para hacer frente al desafío<sup>55</sup>.
- Debido a su naturaleza inherente como factor de estrés para la biodiversidad y a la dificultad de rastrear su origen, se pide que la legislación sobre la contaminación por plásticos se integre en el tratado sobre la protección de la biodiversidad en las zonas situadas fuera de la jurisdicción natural (BBNJ) para garantizar que se adopten medidas por unanimidad y a la escala geográfica requerida<sup>56</sup>.
- Los problemas del cambio climático y la contaminación plástica están intrínsecamente conectados, sobre todo debido a la enorme huella de carbono de la producción de plástico, que todavía se fabrica principalmente a partir de combustibles fósiles.
- Las mejoras tecnológicas y la mejora de los datos de modelización pueden contribuir a una captura y limpieza más eficaces de los plásticos filtrados, pero, en última instancia, el paso de la economía tradicionalmente lineal a una más circular con productos diseñados teniendo en cuenta el final de la vida útil no solo contribuirá a la reducción de la contaminación por plásticos, sino que también contribuirá a muchos de los otros objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, incluida la provisión de medios de vida sostenibles.
- Para lograrlo, necesitamos consorcios de múltiples partes interesadas de investigadores, industria, organismos gubernamentales, ONG y medios de comunicación. Pedir a las regiones/países que establezcan alianzas con redes científicas para conectar diferentes formas de evidencia con la formulación de políticas. Para obtener beneficios adicionales, estas redes deben recibir apoyo para involucrar a investigadores y profesionales que inician su carrera en el diseño, la implementación y el monitoreo del Tratado para fortalecer la capacidad en todo el mundo y apoyar la medición del impacto del Tratado. Esto también podría servir de base para mejorar la aplicación de la ley.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El archipiélago de Galápagos sigue siendo uno de los ecosistemas más prístinos del mundo, un lugar de esperanza para la biodiversidad, con el 97% de la superficie terrestre del archipiélago protegida como Parque Nacional, rodeado por una reserva marina de 198.000 km<sup>2</sup>.

Pero incluso aquí podemos ver los efectos devastadores de la contaminación plástica. La creciente contaminación del mundo natural con residuos plásticos es una crisis global. Las partículas de plástico se han encontrado en todos los lugares donde las hemos buscado, desde nuestras montañas más altas hasta las fosas oceánicas más profundas, e incluso el aire que respiramos. Los plásticos pueden alterar la biología en todos los niveles, desde las células hasta las especies, las comunidades y los ecosistemas enteros.

Mitigar los impactos de la contaminación plástica en la salud humana, animal y de los ecosistemas requiere un enfoque integral que considere la complejidad de estos problemas. El enfoque de Una Salud reconoce la interconexión entre personas, animales y plantas, y cómo su salud individual depende de la salud del entorno compartido. Este enfoque demanda una colaboración multisectorial, transdisciplinaria y colaborativa para abordar los problemas de salud a nivel local, nacional y global.

Galápagos es uno de los archipiélagos mejor conservados del mundo, y su preservación depende de todos nosotros. Para mantener Galápagos para siempre, necesitamos la colaboración de cada habitante del planeta. Queremos inspirar un cambio significativo y hacer que todos comprendan la urgencia de modificar nuestros hábitos de convivencia. Cada acción que tomamos en nuestro entorno cuenta y puede marcar la diferencia en la protección de este tesoro natural único.

- En los últimos siete años, los guardaparques del Parque Nacional Galápagos, junto con sus aliados estratégicos y voluntarios locales, han retirado cerca de 94 toneladas de desechos oceánicos de las costas de las islas. La mayoría de estos desechos son plásticos, principalmente provenientes de fuera de la Reserva Marina de Galápagos.
- Estas actividades de limpieza implican un costo económico considerable. Aunque son esenciales para proteger el ecosistema local, representan un gasto significativo para el estado ecuatoriano. Este desvío de recursos es necesario para mitigar los efectos de los desechos plásticos generados por otros países, lo que a su vez reduce los fondos disponibles para las comunidades locales que los necesitan desesperadamente.
- Se ha descubierto que al menos 52 especies diferentes, tanto terrestres como marinas, están afectadas por la contaminación plástica en las Islas Galápagos. Estas especies, incluyendo iconos endémicos como la tortuga gigante de Galápagos, la iguana marina y el albatros ondulado, están enredadas en plásticos, viven en hábitats contaminados o han ingerido plástico al confundirlo con alimento.
- La acumulación de contaminación plástica en el medio ambiente representa una grave amenaza para el futuro de industrias clave como el turismo y la pesca en las islas oceánicas. Además, esta contaminación plantea un creciente riesgo para la salud humana, subrayando la necesidad urgente de abordar y mitigar este problema para asegurar la sostenibilidad económica y la salud pública en Galápagos.
- Ningún lugar es más emblemático de lo que podemos perder si no actuamos ahora que Galápagos. Es crucial detener la creciente ola de plástico para proteger a las personas, los animales y nuestro medio ambiente. Actuemos juntos para salvaguardar este tesoro natural y asegurar un futuro sostenible para todos.

### Recomendaciones para 2024 – 2030

1. Co-diseñar e implementar un Plan Estratégico para la Gestión de Plásticos Oceánicos en la Reserva Marina de Galápagos al 2030 con la Dirección del Parque Nacional Galápagos con aportes de investigación, sociedad civil e industria y colaborar con los esfuerzos regionales de monitoreo de la contaminación por plásticos.
2. Apoyar una transición justa hacia una economía circular, mejorando la gestión de residuos con los máximos beneficios para las comunidades locales.
3. Orientar la investigación hacia el conocimiento urgente, priorizando el apoyo a los investigadores y estudiantes que inician su carrera, para aumentar de manera sostenible la capacidad.
4. Involucrar al sector pesquero en la gestión de residuos y en proyectos piloto de soluciones de limpieza, pidiendo una mejor gestión de los residuos en el mar.
5. Generar evidencia sobre el impacto de los aparejos fantasma y los dispositivos de concentración de peces (DCP) en las Reservas Marinas del Pacífico Oriental para la formulación de políticas.
6. Defender el liderazgo de la comunidad en la mejora de la gestión de residuos y la transición a una economía circular, asegurando una participación significativa en todas las etapas de la toma de decisiones y el diseño de soluciones.
7. Convocar a un grupo de trabajo especial sobre plásticos en las islas del Pacífico (incluido Rapa Nui) para presentar una voz conjunta a favor de un Tratado Global de Plásticos sólido y legalmente vinculante que considere toda la cadena de suministro de plásticos, eliminando los productos químicos nocivos, reduciendo las amenazas al océano y maximizando los beneficios de los medios de vida de las comunidades locales.
8. Adoptar y mantener colaboraciones multidisciplinares respaldadas por redes como la red Pacific Plastics: Science to Solutions.
9. Apoyar a los socios para garantizar una financiación sostenible, alineando la financiación de las acciones que mejor se ajusten a las iniciativas de protección de los océanos y a los objetivos para 2030, incluidos los Desafíos del Decenio de los Océanos de las Naciones Unidas, los ODS, el Tratado de Alta Mar y la BBNJ.



Figura 23. Representación gráfica de las recomendaciones para futuros trabajos sobre plásticos en Galápagos. ©GCT.

## REFERENCIAS

1. UNESCO. Transboundary Marine Biosphere Reserve of the Tropical Eastern Pacific of Colombia, Costa Rica, Ecuador and Panama | UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/transboundary-marine-biosphere-reserve-tropical-eastern-pacific-colombia-costa-rica-ecuador-and>.
2. Marine Protection Atlas. Ecuador Marine Protection | Marine Protection Atlas. <https://mpatlas.org/countries/ECU/>.
3. Courchamp, F., Hoffmann, B. D., Russell, J. C., Leclerc, C. & Bellard, C. Climate change, sea-level rise, and conservation: keeping island biodiversity afloat. *Trends Ecol Evol* 29, 127–130 (2014).
4. Tershy, B. R., Shen, K. W., Newton, K. M., Holmes, N. D. & Croll, D. A. The Importance of Islands for the Protection of Biological and Linguistic Diversity. *Bioscience* 65, 592–597 (2015).
5. WWF. Living Planet Report 2022 | WWF. <https://livingplanet.panda.org/en-GB/> (2022).
6. Plastics Europe. Plastics - the Facts 2022 • Plastics Europe. 2022 <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2022/>.
7. Lau, W. W. Y. et al. Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science* (1979) 369, 1455–1461 (2020).
8. Ritchie, H. & Roser, M. Plastic Pollution. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/plastic-pollution>' [Online Resource] (2018).
9. Vessel register | IATTC. <https://www.iattc.org/en-US/Management/Vessel-register>. (Accessed 25/04/2024).
10. Ryan, P. G., Dilley, B. J., Ronconi, R. A. & Connan, M. Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships. *Proc Natl Acad Sci U S A* 116, 20892–20897 (2019).
11. **Van Sebille, E. et al. Basin-scale sources and pathways of microplastic that ends up in the Galápagos Archipelago. *Ocean Science* 15, 1341–1349 (2019).**
12. **Schofield, J. et al. Object narratives as a methodology for mitigating marine plastic pollution: multidisciplinary investigations in Galápagos. *Antiquity* 94, 228–244 (2020).**
13. White, E. et al. Industrial Fishing Compliance with a New Marine Corridor near the Galapagos Islands.
14. Escalle, L., Phillips, J. S. & Pilling, G. • SPC activities • Beaching of drifting FADs in the WCPO: Recent science, management advice and in-country data collection programmes. (2019).
15. Lopez, J. et al. INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION AD-HOC PERMANENT WORKING GROUP ON FADS 7 TH MEETING DOCUMENT FAD-07-01 FLOATING-OBJECT FISHERY INDICATORS: A 2022 REPORT.
16. Gershman, D., Nickson, A. & O'Toole, M. A report from Estimating The Use of FADs Around the World. (2015).
17. INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 98 TH MEETING (RESUMED).
18. Gomez, G., Farquhar, S., Bell, H., Laschever, E. & Hall, S. The IUU Nature of FADs: Implications for Tuna Management and Markets. *Coastal Management* 48, 534–558 (2020).
19. IATTC. INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 98 TH MEETING (RESUMED). (2021).
20. Escalle, L. et al. Preliminary analyses of the regional database of stranded drifting FADs in the Pacific Ocean | Bycatch Management Information System (BMIS). <https://www.bmis-bycatch.org/index.php/references/pqyh7krk> (2022).
21. Escalle L. et al. FAD-07 INF-A Analyses of the Regional Database of Stranded (DFAD) in the EPO INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION AD-HOC PERMANENT WORKING GROUP ON FADS 7 TH MEETING DOCUMENT FAD-07 INF-A ANALYSES OF THE REGIONAL DATABASE OF STRANDED DRIFTING FISH AGGREGATING DEVICES (DFADS) IN THE PACIFIC OCEAN. (2023).
22. **Hearn, A. et al. A Proposal for Marine Spatial Planning of Ecuador's Exclusive Economic Zone around the Galapagos Marine Reserve. (2021).**
23. **Moreau-Smith, H. Assessing the use of unmanned aerial systems for monitoring plastic pollution in Galápagos. (University of Exeter, 2023).**
24. Jambeck, J. R. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* (1979) 347, 768–771 (2015).
25. Gaibor, N. et al. Composition, abundance and sources of anthropogenic marine debris on the beaches from Ecuador – A volunteer-supported study. *Mar Pollut Bull* 154, 111068 (2020).
26. Mestanza, C. et al. Beach litter in Ecuador and the Galapagos islands: A baseline to enhance environmental conservation and sustainable beach tourism. *Mar Pollut Bull* 140, 573–578 (2019).
27. **Muñoz-Pérez, J. P. et al. Galápagos and the plastic problem. *Frontiers in Sustainability* 4, (2023).**
28. Andrady, A. L. Microplastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull* 62, 1596–1605 (2011).
29. Arjona, R. H., Piñeiros, J., Ayabaca, M. & Freire, F. H. Climate change and agricultural workers' health in Ecuador: Occupational exposure to UV radiation and hot environments. *Ann Ist Super Sanita* 52, 368–373 (2016).
30. **Deakin, K. et al. Sea surface microplastics in the Galapagos: Grab samples reveal high concentrations of particles <200 µm in size. *Science of The Total Environment* 923, 171428 (2024).**
31. Chiriboga-Paredes, Y. et al. Discovery of a putative scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) nursery site at the Galapagos Islands, Eastern Tropical Pacific. *Environ Biol Fishes* 105, 181–192 (2022).
32. Galápagos Nursery Complex ISRA - Important Shark Ray Areas. <https://sharkrayareas.org/portfolio-item/galapagos-nursery-complex-isra/>.
33. Alava, J. J., Palomera, C., Bendell, L. & Ross, P. S. Pollution as an Emerging Threat for the Conservation of the Galapagos Marine Reserve: Environmental Impacts and Management Perspectives. 247–283 (2014) doi:10.1007/978-3-319-02769-2\_12.
34. Castro, X. Analysis of the current Socio economic situation of the 'Galapagos Artisanal Fishing Community' Research prepared for Presented to Project JICA Galapagos National Park. (2005).
35. **Jones, J. S. et al. Plastic contamination of a Galapagos Island (Ecuador) and the relative risks to native marine species. *Science of The Total Environment* 789, 147704 (2021).**
36. Abreo, N. A. S., Blatchley, D. & Superio, M. D. Stranded whale shark (*Rhincodon typus*) reveals vulnerability of filter-feeding elasmobranchs to marine litter in the Philippines. *Mar Pollut Bull* 141, 79–83 (2019).
37. **O'leary, A. Investigating the risks of plastic pollution to terrestrial species in Galapagos, Ecuador. (University of Exeter, 2023).**
38. **Ramon-Gomez, K. et al. Plastic ingestion in giant tortoises: An example of a novel anthropogenic impact for Galapagos wildlife. *Environmental Pollution* 340, 122780 (2024).**
39. Harvey, J. A. et al. Urban living influences the nesting success of Darwin's finches in the Galápagos Islands. *Ecol Evol* 11, 5038–5048 (2021).
40. Charlton-Howard, H. S., Bond, A. L., Rivers-Auty, J. & Lavers, J. L. 'Plasticosis': Characterising macro- and microplastic-associated fibrosis in seabird tissues. *J Hazard Mater* 450, (2023).
41. Landrigan, P. J. et al. Human Health and Ocean Pollution. *Ann Glob Health* 86, 1–64 (2020).
42. Plastics and Human Health | Plastics and the Environment Series – Geneva Environment Network. <https://www.genevaenvironmentnetwork.org/resources/updates/plastics-and-health/>.

43. Plastic & Health: The Hidden Costs of a Plastic Planet (February 2019) - Center for International Environmental Law. <https://www.ciel.org/reports/plastic-health-the-hidden-costs-of-a-plastic-planet-february-2019/>.
44. Activists make the case that bigger is better to protect Galápagos reserve. <https://news.mongabay.com/2021/01/activists-make-the-case-that-bigger-is-better-to-protect-galapagos-reserve/>.
45. UN Environment (2017). Marine Litter Socio Economic Study, United Nations Environment Programme, Nairobi. Kenya. - References - Scientific Research Publishing. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3226054>.
46. McIlgorm, A., Campbell, H. F. & Rule, M. J. The economic cost and control of marine debris damage in the Asia-Pacific region. *Ocean Coast Manag* 54, 643–651 (2011).
47. Macfadyen, Graeme & Huntington, Tim & Cappell, Rod. (2009). Abandoned, Lost or Otherwise Discarded Fishing Gear. UNEP Regional Seas Reports and Studies. 185.
48. Laist, D. W. Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine Life in Marine Debris Including a Comprehensive List of Species with Entanglement and Ingestion Records. 99–139 (1997) doi:10.1007/978-1-4613-8486-1\_10.
49. Deshpande, P. C., Philis, G., Brattebø, H. & Fet, A. M. Using Material Flow Analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway. *Resources, Conservation & Recycling: X* 5, 100024 (2020).
50. Barnett, A. J., Wiber, M. G., Rooney, M. P. & Curtis Maillet, D. G. The role of public participation GIS (PPGIS) and fishermen's perceptions of risk in marine debris mitigation in the Bay of Fundy, Canada. *Ocean Coast Manag* 133, 85–94 (2016).
51. Izurieta, A. et al. A collaboratively derived environmental research agenda for Galápagos. *Pacific Conservation Biology* 24, 207 (2009).
52. CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD.
53. Programa 'PNGIDS' Ecuador – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>.
54. Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva | Descargar PDF Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva | Actualizado 2024. <https://www.lexis.com.ec/biblioteca/ley-organica-economia-circular-inclusiva>.
55. Vince, J. & Stoett, P. From problem to crisis to interdisciplinary solutions: Plastic marine debris. *Mar Policy* 96, 200–203 (2018).
56. Tiller, R. & Nyman, E. Ocean plastics and the BBNJ treaty—is plastic frightening enough to insert itself into the BBNJ treaty, or do we need to wait for a treaty of its own? *J Environ Stud Sci* 8, 411–415 (2018).
- 57. Jen S. Jones, Anne Guézou, Sara Medor, Caitlin Nickson, Georgie Savage, Daniela Alarcón-Ruales, Tamara S. Galloway, Juan Pablo Muñoz-Pérez, Sarah E. Nelms, Adam Porter, Martin Thiel, Ceri Lewis. Microplastic distribution and composition on two Galápagos island beaches, Ecuador: Verifying the use of citizen science derived data in long-term monitoring, *Environmental Pollution*, 311, (2022).**
- 58. Muñoz-Pérez Juan Pablo, Lewbart Gregory A., Toapanta Tania, Chadwick Helen, Okoffo Elvis D., Alarcón-Ruales Daniela, Zurita-Arthos Leo, Jones Jen S., Cisneros Fernando, Moreira-Mendieta Andres, Vintimilla-Palacios Cristina, Miranda Cristina, Vallejo Felipe, Houck Emma, Alemán Rubén , Escobar-Flores Kamila , Skehel Alice , Castañeda Jason , Secoura Patricia, Vaden Shelly, Lewis Ceri, Galloway Tamara, Wallace Bryan, Godley Brendan J., Cole Matthew, Lindeque Penelope, Thomas Kevin V., Potvin Dominique A., Valle Carlos A., Townsend Kathy A. Plastic pollution and health metrics in wild juvenile green sea turtles (*Chelonia mydas*) from two Ecuadorian national parks: Galápagos and Machalilla, *Frontiers in Amphibian and Reptile Science* 2, (2024).**

## AGRADECIMIENTOS

Galapagos Conservation Trust y la Dirección del Parque Nacional Galápagos expresan su gratitud a todos los grupos de investigación e individuos que han contribuido al conocimiento sobre la contaminación plástica en las Islas Galápagos, tal como se resume en este informe. Este logro ha sido verdaderamente un esfuerzo colaborativo.

Galapagos Conservation Trust desea agradecer especialmente el apoyo transformador del Evolution Education Trust y del Fondo de Investigación de Desafíos Globales de UKRI (subvención asegurada en asociación con la Universidad de Exeter), quienes proporcionaron financiamiento multianual y aseguraron la sostenibilidad del programa PPGF y el lanzamiento de la red Pacific Plastics: Science to Solutions. Agradecemos a los numerosos donantes que han apoyado nuestro programa PPGF durante los últimos cinco años, entre los que se encuentran The Woodspring Trust, el Fondo Bilateral de la Embajada Británica en Quito, la Fundación para la Conservación Truell, la Fundación LATA, la Fundación Internacional de la Iguana, la Fundación de la Familia Paul M. Angell, la Fundación Triodos y la Fundación Voice for Nature. La Universidad de Exeter también contó con el apoyo de la Royal Geographic Society y de varios generosos patrocinadores y ex alumnos.

Asimismo, la Dirección del Parque Nacional Galápagos desea expresar su más sincero y profundo agradecimiento a todos los guardaparques y funcionarios, a las organizaciones locales, entidades públicas, empresas privadas, iniciativas ciudadanas y a la comunidad en general. Su invaluable apoyo y compromiso en cada actividad realizada han sido fundamentales para alcanzar los resultados que hoy compartimos en este reporte científico. Gracias a ustedes, podemos seguir protegiendo y preservando este invaluable patrimonio natural para las generaciones presentes y futuras.

Colaboradores: Queremos expresar nuestro reconocimiento a todos los miembros de la red PPSS. Este trabajo es el resumen de los esfuerzos de muchas personas que han contribuido a través de publicaciones (los miembros del PPSS aparecen resaltados en azul en la lista de referencias de las páginas 46-48), aportaciones a talleres y muchas conversaciones inspiradoras. En el mapa de las páginas 6-7 figuran los logotipos de todas las organizaciones asociadas en la primera fase.

Editado y diseñado por Jess Howard, [gct@gct.org](mailto:gct@gct.org)