

Revista Latinoamericana de Difusión Científica



Volumen 2 - Número 2
Enero - Junio 2020
Bogotá - Colombia

Basura marina en la costa Oeste de la Bahía de Amuay, estado Falcón (Venezuela)

Julio César Marín L.*
Lismeyra Ferrer

RESUMEN

La basura marina corresponde a cualquier material sólido exógeno que persiste en el medio marino o en ambientes lacustres, afectando notablemente a los organismos acuáticos y terrestres. Es por ello que se considera como uno de los principales problemas de contaminación en la actualidad. En el presente trabajo se caracterizó la basura marina en el área de deflación (zonas supramareal e intermareal) de la costa Oeste de la bahía de Amuay, estado Falcón (Venezuela), mediante la recolección manual en siete jornadas realizadas entre septiembre de 2015 y septiembre de 2016. Los materiales recolectados fueron clasificados en nueve categorías: plástico, vidrio, cuerdas, escombros, metal, caucho, madera, textiles y otros, las cuales presentaron porcentajes de abundancia de: 20,4; 5,3; 10,9; 24,3; 21,9; 3,7; 4,3; 5,7 y 3,5; respectivamente. La tasa de generación anual fue de 10.586,6 Kg de residuos, con una alta diversidad de escombros (materiales de construcción, bloques, piedras, otros), metales (latas, recipientes, tapas, envases, láminas, otros) y plástico (botellas, envases, bolsas, anime, tapas, recipientes, otros). El plástico constituyó el material de mayor volumen e impacto visual. De manera global el grado de degradación fue bajo > medio > alto, lo cual denota que la basura marina de la costa Oeste de Amuay es de naturaleza reciente. Se requiere la implementación de planes de gestión de basura marina para minimizar los impactos ambientales que pueda provocar sobre los organismos acuáticos y terrestres; además, garantizar las condiciones favorables para el desarrollo de la recreación y el turismo.

PALABRAS CLAVE: actividades antropogénicas, ecosistemas marino-costeros, gestión ambiental, residuos sólidos.

*Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (DISA), Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, apartado postal 526, Maracaibo 4011-A, Venezuela, jmarin@fing.luz.edu.ve

Recibido: 12/01/2020

Aceptado: 20/02/2020

Marine litter in the West Coast of Amuay Bay, Falcón State (Venezuela)

ABSTRACT

The marine litter corresponds to any exogenous solid material that persists in the marine environment or in lacustrine ecosystems, notably affecting aquatic and terrestrial organisms. This is considered as one of the main pollution problems at present. In the present work the characterization of marine debris in the deflation area (supratidal and intertidal zones) of the West coast of Amuay bay was performed, through manual collection in seven dates carried out between September 2015 and September 2016. The collected materials were classified into nine categories: plastic, glass, ropes, rubble, metal, rubber, wood, textiles and others, which presented abundance percentages of: 20.4; 5.3; 10.9; 24.3; 21.9; 3.7; 4.3; 5.7 and 3.5; respectively. The annual generation rate of solid wastes was of 10,586.6 Kg, with a high diversity of debris (building materials, blocks, stones, others), metals (cans, canisters, lids, containers, sheets, others) and plastic (bottles, containers, bags, expanded polystyrene, lids, vessel, others). The plastic constituted the material of greater volume and visual impact. On the other hand, the degree of degradation was low > medium > high, which indicates that the marine wastes from the Amuay bay are of a recent nature. The implementation of marine litter management plans is required to minimize the environmental impacts it may cause on aquatic and terrestrial organisms, in addition to guaranteeing favorable conditions for the development of recreation and tourism.

KEYWORDS: anthropogenic activities, environmental management, marine-coastal ecosystems, solid wastes.

Introducción

La basura marina es definida como cualquier material sólido persistente que ha sido manufacturado o procesado y, directa o indirectamente, desechado o abandonado en el medio marino o en ambientes lacustres. Puede llegar directamente por la acción humana o indirectamente cuando son arrastrados por ríos, arroyos, desagües pluviales o corrientes marinas. La basura marina es uno de los problemas actuales de contaminación, que aparece tanto en los océanos del mundo, como en los cursos de agua costeros (USEPA, 2004; GREENPEACE, 2005).

Entre los principales efectos de la basura marina sobre la vida acuática y terrestre, se tienen: los atrapamientos accidentales; la ingestión por confusión como alimento; la denominada “pesca fantasma”, ocasionada por redes de pesca abandonadas; la introducción de microplásticos, originados por la degradación de residuos plásticos de mayor tamaño, a las redes tróficas a través del zooplancton; las consecuencias derivadas de las sustancias constitutivas de estos materiales sólidos, entre otros (Coello y Macias, 2005; Cole *et al.*, 2011; RETORNA, 2011; Thiel *et al.*, 2011; Butterworth *et al.*, 2012; CBD, 2012; Thiel *et al.*, 2013; ACOREMA, 2016).

La basura marina puede estar conformada por una serie muy variada de materiales, en especial una cantidad considerable de plásticos. Estos materiales logran ser arrastrados constantemente con las corrientes marinas e ir recorriendo las zonas costeras, generando un efecto en cadena en zonas alejadas al lugar de origen, que aunado a la producción local, contribuyen a con los niveles de residuos encontrados en ciertas áreas. Así, el grado de degradación de estos materiales es indicativo del estado de descomposición en que se encuentran, aportando información sobre la edad de los mismos (O'brine y Thompson, 2010; Andrady, 2011). Si un material presenta poca degradación, es probable que haya sido recientemente liberado al ambiente; por el contrario, un elemento frágil, con desgaste o alta degradación, probablemente lleva un largo periodo de tiempo sometido a la acción del sol, viento, erosión, entre otros factores, siendo fácilmente propenso a la formación de microplástico.

En Venezuela, a pesar de contar con una amplia legislación en materia de ambiente y de gestión de residuos y desechos sólidos (Gaceta Oficial 37.319, 2001; Gaceta Oficial 5.833, 2006; Gaceta Oficial 6.017, 2010; Gaceta Oficial 39.913, 2012), se observa un problema generalizado y creciente en todo el territorio nacional. El incremento de los niveles de urbanización en el país y la formación de grandes áreas metropolitanas que generan grandes volúmenes de materiales sólidos, los cuales, aunados a los cambios de patrones de consumo, en especial el uso de productos de carácter desechable; son los principales causantes del incremento per-cápita de residuos y desechos sólidos a nivel nacional (Ponte, 2008; INE, 2013; Fernández *et al.*, 2017). Las investigaciones sobre basura marina en Venezuela, son escasos o inexistentes en algunas regiones.

La península de Paraguaná no escapa a esta realidad pudiéndose observar el grave problema de la basura marina al transitar por sus costas y ecosistemas asociados, afectando tanto a las comunidades naturales, como a los turistas, visitantes y habitantes locales. El Instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2010 indicó una baja tasa de atención para las zonas aisladas y costeras de los municipios Carirubana (30 %) y Falcón (20 %), referente a la recolección de desechos y residuos en los municipios que conforman la península (INE, 2011), los cuales incluyen importantes zonas turísticas y de recreación; impactando negativamente estas actividades económicas.

En el presente trabajo se caracterizó la basura marina de la costa Oeste de la bahía de Amuay, estado Falcón (Venezuela), en cuanto a su composición (plástico, vidrio, cuerdas, escombros, metal, caucho, madera, textiles y otros), cantidad y grado de degradación (bajo, medio, alto), con la finalidad de aportar información de base para el desarrollo de planes de gestión de basura marina en la península de Paraguaná, que incluyan actividades de concienciación ambiental de la población, entre otros aspectos, a fin de minimizar la presencia de la misma, así como los impactos ambientales que puedan provocar sobre los organismos acuáticos y terrestres, además de garantizar las condiciones favorables para el desarrollo de la recreación y el turismo.

1. Metodología

1.1. Descripción del área de estudio

Amuay es un pequeño pueblo de pescadores ubicado en el municipio Los Taques de la península de Paraguaná, en el estado Falcón, Venezuela. Se encuentra en una bahía natural y cuenta con un puerto pesquero y playas de importancia turística (Figura 1), incluyendo además la refinería de Amuay. Esta bahía se encuentra ubicada entre los 11°43'16,11" y 11°46'35,59" de latitud Norte y los 70°12'01,82" y 70°14'15,80" de longitud Oeste, rodeada por el mar Caribe, penetrando por una boca en cuyos extremos se encuentran Punta Chiriguare por el Norte y Punta Adaro por el Sur. Sus límites son el golfo de Venezuela al Oeste, Las Piedras al Norte, Judibana al Este y Punto Fijo al Sur (INEA, 2011).



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio, costa Oeste de la bahía de Amuay, Venezuela (modificado de Google Earth).

La variación normal de la marea en esta zona es de 0,33 m; pero ha alcanzado 0,80 m durante las mareas vivas. Se ha notado una corriente ligera que se dirige hacia el Sur fuera del extremo de los muelles, en los repuntes de mareas. No obstante, las aguas de la bahía son tranquilas casi todo el año, ya que sus corrientes provienen del Noroeste y los vientos son en dirección Este-Oeste, lo cual favorece la tranquilidad del mar; condición necesaria y de interés para las organizaciones que presentan servicios de recreación, tales como yates, veleros, entre otros. Con relación al clima, Amuay constituye una de las zonas más secas del país, de acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, encontrándose dentro del sector bioclimático árido y semiárido. Se caracteriza por presentar una precipitación media anual de 340,2 mm, con vientos alisios de gran fuerza y sostenidos, con una velocidad media superior a 12 m por segundo (43,2 Km/h) (INEA, 2011).

La importancia pesquera tanto artesanal como industrial es de gran valor para sus pobladores, desarrollándose principalmente en los sectores Las Piedras y Amuay, así como la de servicios conexos a estas, teniendo su asiento en el Puerto de Las Piedras y muelles privados. Dicha actividad es de gran relevancia en la zona, ya que es un área de calado en la pesca artesanal y de recorrido natural de los cardúmenes de peces (INEA, 2011).

1.2. Recolección y caracterización de basura marina

Para caracterizar la basura marina en cuanto a su composición, cantidad y grado de degradación, se realizaron siete jornadas de recolección en la zona de estudio (Figura 1),

entre septiembre de 2015 y septiembre de 2016. La recolección, realizada manualmente para provocar la menor perturbación posible sobre el ecosistema, se focalizó en el área costera de deflación (incluye zonas supramareal e intermareal), mediante recorridos a pie en un transecto de aproximadamente 30 m de ancho y 1 Km de longitud (Figura 2), de acuerdo con lo sugerido por Cheung *et al.* (2016). Los materiales recolectados se iban separando y disponiendo en bolsas de plástico, de acuerdo con las categorías descritas en la Tabla 1. Posteriormente, se procedió al pesaje de los mismos para entonces establecer su grado de degradación, disponiéndolos finalmente en el vertedero de la zona.



Figura 2. Recolección de basura marina en la costa Oeste de la bahía de Amuay, Venezuela. A) Condición inicial, B) Jornada de recolección, C) Condición final.

Tabla 1. Descripción de las categorías de basura marina usadas en el presente estudio.

| Tipo | Categoría | Incluye |
|------|-----------|--|
| 1 | Plástico | Botellas, envases, bolsas, anime, tapas, recipientes, otros. |
| 2 | Vidrio | Botellas, recipientes, trozos, otros. |
| 3 | Cuerdas | Mecates, redes, filamentos, otros. |
| 4 | Escombros | Materiales de construcción, bloques, piedras, otros. |
| 5 | Metal | Recipientes, envases, tapas, latas, láminas, restos, otros. |
| 6 | Caucho | Neumáticos, calzados, gomas, látex, otros. |
| 7 | Madera | Troncos, listones, ramas, tablas, palos, otros. |
| 8 | Textiles | Prendas de vestir, guantes, sábanas, otros. |
| 9 | Otros | Papel, cartón, brozas de basura, colillas de cigarrillos, otros. |

El grado de degradación de cada material recolectado fue establecido mediante inspección visual, con base en la siguiente escala: bajo, medio y alto (Figura 3), dependiendo de la apariencia con la que contaba al momento de su clasificación. Esta distinción permitió determinar la frecuencia de aparición de cada renglón en las distintas jornadas realizadas.



Figura 3. Escala del grado de degradación establecida para la basura marina de la costa Oeste de la bahía de Amuay, Venezuela.

1.3. Análisis estadístico de datos

Se efectuaron los análisis de la estadística descriptiva mediante cálculos de media aritmética y desviación estándar de la composición de la basura marina recolectada, así como del grado de degradación. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para conocer las diferencias significativas, en cuanto a la proporción de materiales entre las diferentes jornadas de recolección.

2. Resultados y discusión

2.1. Características y variabilidad temporal de la basura marina

Durante la realización de los recorridos por la zona en estudio se observaron grandes cantidades de residuos sólidos en las adyacencias de la zona costera, los cuales estaban constituidos en su mayoría por materiales provenientes de actividades domésticas y turísticas, como envases plásticos de refrescos, restos de sillas y escombros, tapas y bolsas

plásticas de varios tipos, entre otros. También se observaron abundantes restos de artes de pesca (redes, mallas, cuerdas, hilos de nylon, entre otros) y envases de aceite de motor fuera de borda; utilizados en la actividad pesquera de la zona. Por su parte, se evidenció diverso grado de deterioro de los residuos, variando en coloración, aspecto y consistencia de los mismos. Esta situación refleja la falta de atención de la zona marino-costera, por parte de los organismos municipales de recolección y disposición de residuos sólidos.

Durante las jornadas se recolectó una media de $1.512,4 \pm 2.953,3$ Kg de residuos sólidos, con una tasa de generación anual de 10.586,6 Kg, exhibiendo amplia variación temporal en su magnitud (Figura 4). Estas cantidades de materiales fueron significativamente diferentes entre las jornadas de recolección ($p < 0,05$), debido principalmente a eventos naturales puntuales, que alteraron las condiciones ambientales de la costa, resuspendiendo y arrastrando los materiales hasta la playa.

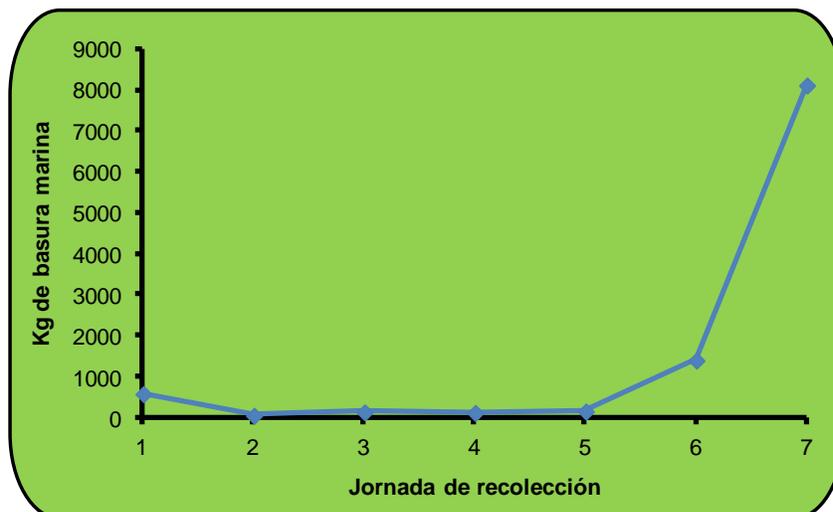


Figura 4. Cantidad de basura marina obtenida en cada jornada de recolección en la costa Oeste de la bahía de Amuay, Venezuela.

En la primera jornada de recolección se tuvo amplia variedad de residuos sólidos, la cual marcó la pauta para considerar los tipos de materiales que se recolectarían en jornadas posteriores. En esa oportunidad se tuvo un total de 584,4 Kg de residuos (Figura 4), catalogados en plástico, vidrio, cuerdas, escombros, metal, caucho, madera, textiles y otros (papel, cartón, brozas de basuras, colillas de cigarrillos, etc.) (Figura 5).

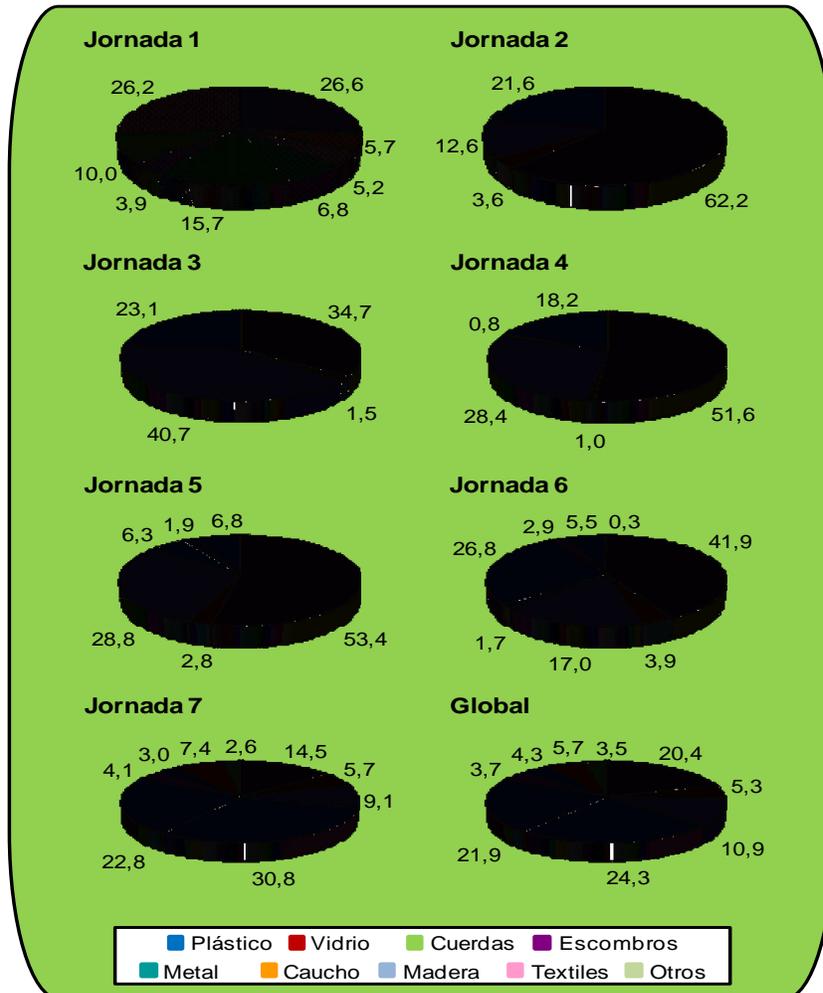


Figura 5. Distribución porcentual (en peso) de basura marina en la costa Oeste de la bahía de Amuay, Venezuela. El código de colores corresponde al presentado en la Tabla 1.

En la jornada 2 solamente se colectaron 55,5 Kg de materiales, mientras que en las jornadas 3, 4 y 5 se obtuvieron variedades bajas de residuos y cantidades por debajo de 161 Kg (Figura 4), lo cual estaría relacionado con los periodos de muestreo, siendo correspondientes a fechas entre temporadas vacacionales; recordando que esta es una zona principalmente turística y de recreación. Al respecto, la organización RETORNA (2011), indicó que el turismo tiene un gran impacto en lo que respecta a la basura marina, reportando que en las zonas costeras del Mediterráneo se genera hasta el 75 % de los residuos marinos de todo el año durante la temporada turística.

En cuanto a la jornada 6, se observó una cantidad considerable de residuos (1.403,5 Kg; Figura 4), resultante de la ocurrencia de fenómenos naturales específicos muy comunes en esta época del año, conocidos como “mar de leva o de fondo”, donde cambian las corrientes marinas y se invierte la dirección del viento, desde fondo del mar hacia la orilla de la playa, lográndose mayor arrastre de la basura marina sobre la costa. Finalmente, para la jornada 7, la cual se realizó durante los efectos de la tormenta *Matthew* sobre las costas venezolanas, se recogieron 8.122,0 Kg de materiales sólidos (Figura 4). Para esta fecha la mencionada tormenta desencadenó también el fenómeno “mar de leva o de fondo”, que aunado a los fuertes vientos, arrastraron gran cantidad de residuos presentes en el fondo marino hasta las playas, pudiéndose recolectar la mayor variedad de materiales y en grandes cantidades.

De manera general, se obtuvo una proporción mayoritaria de escombros (24,3 %) > metal (21,9 %) > plástico (20,4 %) > cuerdas (10,9 %) > textiles (5,7 %) > vidrio (5,3 %) > madera (4,3 %) > caucho (3,7 %) > otros (3,5 %), aunque en volumen y efecto visual los plásticos mostraron el mayor impacto. Los materiales plásticos fueron preponderantes durante las jornadas 1, 2, 4, 5 y 6, mientras que los escombros dominaron solo en la jornada 7 (Figura 5). Estos resultados son comparables a los encontrados por Márquez y Rosado (2011) para playas de Riohacha (La Guajira, Colombia), con una mayor proporción de plásticos, vidrios y misceláneos (otros), destacando que las acciones que más generan residuos sólidos en las playas son la disposición de desechos por residentes y visitantes, así como la pesca.

La Comisión Permanente del Pacífico Sur señaló que en las playas de la costa colombiana la basura marina está conformada principalmente por plástico, vidrio, materiales ferrosos, trapos y otros (Andrade *et al.*, 2014). La organización *International Coastal Cleanup*, por su parte, realizó una investigación en países mediterráneos, principalmente en las costas y playas recreativas, donde recolectaron 133.000 Kg de basura marina en 2 años. Los 12 ítems de los materiales más abundantes, fueron: 1) filtros de cigarrillos/cigarrillos (222.563 piezas) 27 %, 2) puntas de cigarros 10 %, 3) botellas plásticas (2 L o menos) 10 %, 4) bolsas plásticas 8,5 %, 5) latas de aluminio para bebidas 7,6 %, 6) tapones/tapas 7,3 %, 7) botellas de vidrio para bebidas 5,8 %, 8) platos/tenedores/cuchillos/cucharas en plástico 3,8 %, 9) empaques/envoltorios de tabaco 2,8 %, 10) envoltorios y envases para

alimentos 2,5 %, 11) pajillas/agitadores 2 %, 12) tirapuertas 2 % (ICC, 2009); lo cual detalla la alta heterogeneidad de materiales que pueden encontrarse en la basura de origen marino.

Las redes de pesca a la deriva son otra clase de residuo con graves consecuencias para la vida marina, ya que originan “pesca fantasma” (RETORNA, 2011). Esta información se corresponde con lo comentado por pescadores de la costa de Amuay y zonas aledañas, quienes dijeron que en varias oportunidades han salvado langostas, tortugas, peces y aves marinas del atrapamiento por redes abandonadas que se encuentran abundantemente dispersas en la bahía, y que son descartadas por estar en mal estado o porque quedan enganchadas entre piedras y corales.

2.2. Grado de degradación de la basura marina

En cuanto al grado de degradación de las distintas categorías de materiales recolectados en las jornadas de trabajo, en la Figura 6 se presentan estos resultados, los cuales fueron clasificados como: bajo, medio y alto, de acuerdo con su apariencia.

Durante la primera jornada se observó una gran variabilidad en los grados de degradación de los materiales, desde bajo hasta alto (Figura 6), lo cual puede asociarse al hecho que fue la primera recolección realizada en la zona, por lo que se hizo una limpieza exhaustiva de la misma, lográndose recoger residuos que tenían diversos periodos de tiempo en el lugar (desde poco hasta prolongado). El plástico, vidrio y madera mostraron grado medio de degradación, mientras que las cuerdas y otros tenían grado alto.

En las jornadas 2 a la 6 predominaron los materiales con grados de degradación bajo (Figura 6), pudiéndose relacionar con el poco tiempo que presentaban los residuos dispuestos en la zona de estudio, como resultado de las recolectas anteriores. La jornada 7 fue la más variada en este aspecto, prevaleciendo los materiales medianamente degradados, seguidos de los escasamente degradados. Esta condición estuvo directamente influenciada por los efectos de la tormenta *Matthew* en septiembre de 2016 sobre las costas venezolanas, que contribuyeron a la resuspensión y distribución de los residuos sólidos sobre las playas de la costa Oeste de la bahía de Amuay. Resulta “curioso” mencionar que la mayor parte de los textiles recogidos durante esta última jornada, correspondían a bragas, guantes y otros implementos de baja degradación y que usados normalmente en la industria

petrolera, lo que podría relacionarse con una inadecuada disposición de residuos por parte de las industrias del ramo o buques petroleros que laboran en esta área.

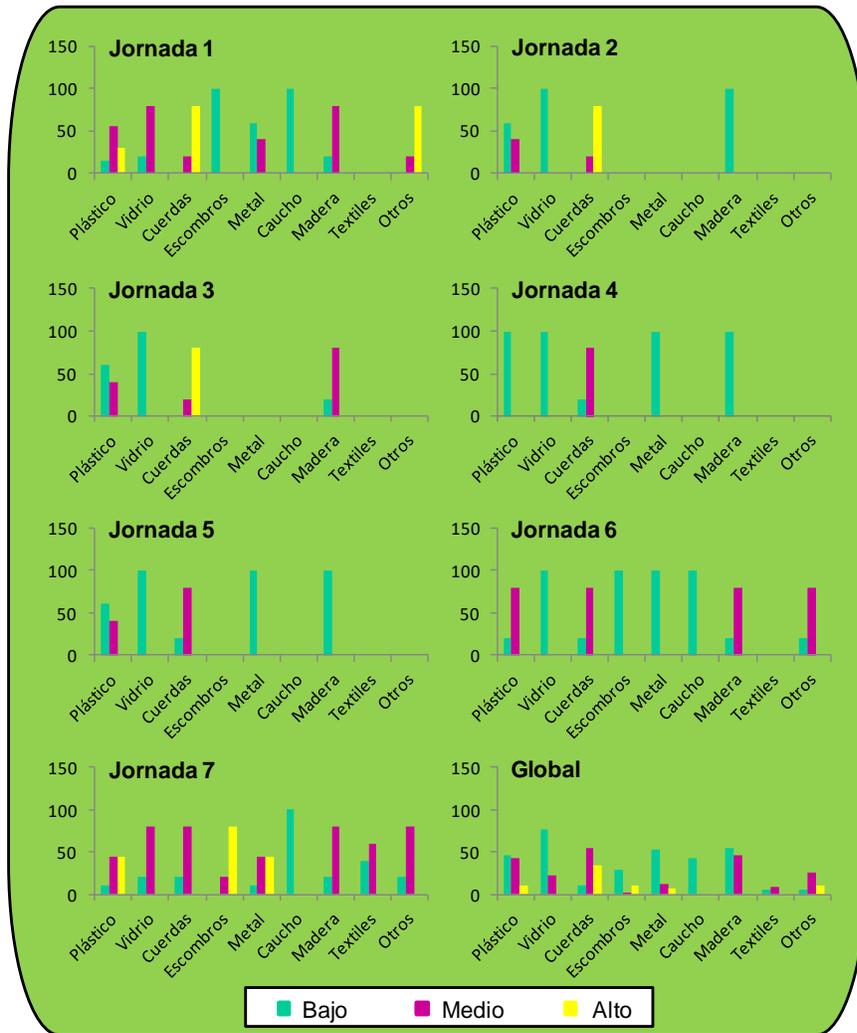


Figura 6. Frecuencia del grado de degradación de la basura marina recolectada en la costa Oeste de la bahía de Amuay, Venezuela.

De manera global el grado de degradación de la basura marina recolectada fue bajo > medio > alto, donde el plástico, vidrio, escombros, metal, caucho y madera presentaron principalmente baja degradación, mientras que las cuerdas, textiles y otros exhibieron degradación media (Figura 6), lo cual denota que la basura marina de la costa Oeste de Amuay es de naturaleza reciente.

El grado de degradación de la basura marina puede determinar su contribución a la formación de microplástico, que tiene un efecto potencialmente dañino sobre las redes tróficas acuáticas (Coello y Macias, 2005; Cole *et al.*, 2011; Butterworth *et al.*, 2012; CBD, 2012; Purca y Henostroza, 2017). De acuerdo con la organización RETORNA (2011), se han encontrado grandes depósitos residuos sólidos flotando en el Atlántico Norte, una región marina cargada de materiales plásticos, indicando que la fotodegradación de los mismos, debida a la radiación solar, hace que poco a poco tengan cada vez menor tamaño. Así, en muchas playas del mundo una pequeña cantidad de la arena está compuesta por estos diminutos trozos de residuos plásticos, los cuales pueden generar efectos sobre los ecosistemas. Scaliter (2015), por su parte, advierte que este problema crece de manera exponencial año tras año, mencionando además que diversos tipos de plástico, tales como: juguetes, botellas, empaques, cepillos de dientes y, principalmente, plástico generado por la industria pesquera, como trozos de redes y boyas, se convierten en fracciones minúsculas que muchos animales confunden por comida, entre los que se encuentran: 86 % de las tortugas marinas, 60 % de las aves y uno de cada tres mamíferos marinos (focas, ballenas, entre otros).

Por último, se ha reportado que el 95 % de los fumareles del mar del Norte, una especie de aves marinas, presentan residuos plásticos en el estómago. Los expertos hacen referencia a la bioacumulación que pueden presentar ciertas sustancias derivadas de estos materiales sobre los seres vivos a lo largo de la cadena alimenticia. Algunas de las sustancias añadidas a los plásticos, como los ftalatos, son muy tóxicos (Scaliter, 2015). Las consecuencias para la salud podrían ser muy graves; la contaminación podría ser cada vez mayor en los alimentos procedentes del mar (Coello y Macias, 2005; Cole *et al.*, 2011; Thiel *et al.*, 2011; Thiel *et al.*, 2013; Scaliter, 2015).

Conclusiones

La presencia de basura marina en la costa Oeste de Amuay es un problema ambiental latente y creciente. Se observó una amplia variabilidad temporal en cuanto a cantidad y composición, como resultado de eventos naturales puntuales. La proporción de los materiales recolectados fue: escombros > metal > plástico > cuerdas > textiles > vidrio >

madera > caucho > otros, aunque en volumen y en efecto visual los residuos de mayor impacto resultaron los plásticos. De manera global el grado de degradación fue bajo > medio > alto, lo cual denota que la basura marina de la costa Oeste de Amuay es de naturaleza reciente.

Se requiere la implementación de planes de gestión de basura marina en las costas de Amuay, que incluyan actividades de concienciación ambiental de la población local y visitante, a fin de minimizar la presencia de residuos sólidos, así como los impactos ambientales que puedan provocar sobre los organismos acuáticos y terrestres, además de garantizar las condiciones favorables para el desarrollo de la recreación y el turismo.

Agradecimientos

A las siguientes organizaciones por su participación desinteresada en las jornadas de recolección de basura marina: Consejo Comunal Virgen del Valle de La Puntica de Amuay, CONPPA Mar Adentro de Amuay, CORPOTULIPA, INSOPESCA, INSAI, Dirección de Pesca y Agricultura de la alcaldía del municipio Los Taques y Guardia Nacional Bolivariana DTTO 13.

Referencias

ACOREMA. (2016). El mar se ahoga ¡Sálvalo! Áreas Costeras y Recursos Marinos (ACOREMA). (Documento en línea). Disponible: <http://www.acorema.org.pe> (consulta: 2016, agosto 1).

Andrade, H.; Gutiérrez, S.: Andrade, H. (2014). Estado del medio ambiente marino costero del Pacífico Sudeste. Serie Estudios Regionales No. 4. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Ecuador p.p. 244.

Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. Mar. Pollut. Bull. 62:1596-1605.

Butterworth, A.; Clegg, I.; Bass, C. (2012). Untangled, marine debris: a global picture of the impact on animal welfare and of animal-focused solutions. London: World Society for the Protection of Animals (WSPA). London. p.p. 75.

CBD. (2012). Impacts of marine debris on biodiversity: current status and potential solutions. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD) and the Scientific and Technical Advisory Panel-GEF. Montreal. Technical Series No. 67. p.p. 61.

Cheung, P. K.; Cheung, L. T. O.; Fok, L. (2016). Seasonal variation in the abundance of marine plastic debris in the estuary of a subtropical macro-scale drainage basin in South China. *Sc. Total Environ.* 562: 658-665.

Coello, S.; Macias, R. (2005). Situación de la basura marina en Ecuador. Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS. Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción del Pacífico Sudeste. Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste. p.p. 62.

Cole, M.; Lindeque, P.; Halsband, C.; Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.* 62: 2588-2597.

Fernández, A.; Marín, J.C.; Corona, A.; Flores, J.; González, I.; Perozo, R. (2017). Evolución en la morfología de la laguna Las Peonías: 1979-2016, *Revista de la Universidad del Zulia*, 8 (21), 41-59. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rluz/article/view/29891>

Gaceta Oficial 37.319. (2001). Ley de zonas costeras. República Bolivariana de Venezuela. Decreto 1468 del 7 de noviembre de 2001. p.p. 31.

Gaceta Oficial 39.913. (2012). Ley penal del ambiente. República Bolivariana de Venezuela. p.p. 25.

Gaceta Oficial 5.833. (2006). Ley orgánica del ambiente. República Bolivariana de Venezuela. Extraordinario del 22 de diciembre del 2006. p.p. 52.

Gaceta Oficial 6.017. (2010). Ley de gestión integral de la basura. República Bolivariana de Venezuela. Extraordinario del 30 de diciembre de 2010. p.p. 29.

GREENPEACE. (2005). Basuras en el mar (Documento en línea). Disponible: <http://www.greenpeace.org> (consulta: 2016, agosto 2).

ICC. (2009). A rising tide of ocean debris. International Coastal Cleanup (ICC) (Documento en línea). Disponible: http://www.oceanconservancy.org/pdf/A_Rising_Tide_full_hires.pdf (consulta: 2017, julio 22).

INE. (2011). Informe geoambiental 2011, estado Falcón. Instituto Nacional de Estadística (INE). República Bolivariana de Venezuela. p.p. 295.

INE. (2013). Generación y manejo de residuos y desechos sólidos en Venezuela, 2011-2012. No. 3. Instituto Nacional de Estadística (INE). República Bolivariana de Venezuela. p.p. 8.

INEA. (2011). Monitoreo biológico del programa para la gestión y control de aguas de lastre y sedimentos generados por buques. Informe final. Instituto Nacional de los Espacios Aéreos (INEA) (Documento en línea). Disponible: <http://archive.iwlearn.net/globalast.imo.org/wp-content/uploads/2015/03/Venezuela-National-BWM-Programme.pdf> (consulta: 2015, agosto 12).

Márquez, E.; Rosado, J. (2011). Clasificación e impacto ambiental de los residuos sólidos generados en las playas de Riohacha, La Guajira, Colombia. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. 60: 118-128.

O'brine, T.; Thompson, R. (2010). Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. Mar. Pollut. Bull. 60: 2279-2283.

Ponte, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de Investigación. 63: 173-200.

Purca, S.; Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. Revista Peruana de Biología. 24(1): 101-106.

RETORNA. (2011). Basura marina en los océanos, un reto internacional (Documento en línea). Disponible: <http://www.retorna.org/mm/file/Documentacion/BasuraOceanos.pdf> (consulta: 2017, septiembre 6).

Scaliter J. (2015). El plástico ahoga los océano (Documento en línea). Disponible: <https://www.quo.es/naturaleza/a43943/el-plastico-ahoga-los-oceanos/> (consulta: 2017, agosto 6).

Thiel, M.; Bravo, M.; Hinojosa, I. A.; Luna, G.; Miranda, L.; Núñez, P.; Pacheco, A. S.; Vásquez, N. (2011). Anthropogenic litter in the SE Pacific: an overview of the problem and possible solutions. Journal of Integrated Coastal Zone Management. 11(1): 115-134.

Thiel, M.; Hinojosa, I. A.; Miranda, L.; Pantoja, J. F.; Rivadeneira, M. M.; Vásquez, N. (2013). Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. Mar. Pollut. Bull. 71: 307-316.

USEPA. (2004). Report to congress: impacts and control of combined sewer overflows and sanitary sewer overflows. U.S. Environmental Protection Agency. August 26. EPA Publication 833-R-04-001.