

ALGUNAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES DE LA COSTA DE LA FRANJA COSTERA SUR DEL RÍO DE LA PLATA

Nora Gómez ^{1,2} y Rocío Soledad Pazos ^{1,2}.

¹Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet", UNLP-CONICET (CCT La Plata), CC 712, 1900 La Plata, Argentina - ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina-Correo electrónico: nora@ilpla.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son lugares donde los ríos se encuentran con el mar, constituyéndose uno de los ecosistemas más productivos en la Tierra. En éstos se pueden reconocer una gran variedad de hábitats que incluyen desde aguas poco profundas hasta profundas, ambientes de agua dulce, salobre y salada, playas arenosas, lodosas, rocosas, deltas de ríos, etc. Los numerosos hábitats que se hallan en los estuarios permiten albergar una abundante y diversa vida silvestre. Además, las zonas costeras desempeñan otras funciones de alto valor, proveyendo una gran variedad de recursos, beneficios y servicios. A modo de ejemplo, el agua que drena desde el continente trae sedimentos, nutrientes y otros contaminantes, a medida que fluye a través de las riberas, permite que se filtren muchos de los contaminantes y sedimentos. Este proceso de filtración beneficia tanto a las personas como a la vida de los estuarios. Asimismo, la vegetación en los humedales también actúa como amortiguadores naturales entre la tierra y el agua, moderando las inundaciones y atenuando las marejadas. También la vegetación costera ayuda a prevenir la erosión y a estabilizar las costas. Entre los beneficios culturales de los estuarios merecen destacarse la recreación, conocimiento científico, educación y valor estético, resaltándose el estrecho vínculo con las actividades socioeconómicas de los pueblos que se asientan en sus cercanías. Sin embargo, las actividades que desarrollan estos últimos a través de las intervenciones humanas suelen generar profundos cambios sobre los ecosistemas naturales costeros, perturbando el balance natural y amenazando la integridad ecológica. A modo de ejemplo, los humedales ribereños son frecuentemente drenados, rellenados, el agua es contaminada y las costas reconstruidas para acomodar viviendas, o bien para atender necesidades agrícolas. Los disturbios causados por la sobreexplotación de los recursos y las malas prácticas vinculadas a los usos del suelo, han resultado en aguas poco potables, cierre de playas por problemas sanita-

rios, pesca poco productiva, pérdida de hábitats, desarrollo de floraciones tóxicas o nocivas, mortandad de peces y pérdida de vida silvestre, con perjuicios tanto a la salud humana como al ecosistema.

En este capítulo abordaremos algunas de las problemáticas que se observan frecuentemente en el sector costero del estuario del Río de la Plata. Este extenso y somero ecosistema (superficie 35.000 km², profundidad media de 5 m y máxima de 25 m en la desembocadura) recibe las aguas de los ríos Paraná y Uruguay aportando caudales aproximados, del orden de los 17.000 y 6.000 m³/seg, respectivamente; siendo el colector final de la cuenca del Plata. Teniendo en cuenta su geomorfología y dinámica, se divide en dos sectores: uno interior y otro exterior, separados por una barrera geomorfológica denominada Barra del Indio, la cual se extiende a lo largo de una línea que une Punta Piedras con Montevideo. La isohalina (línea que une puntos de igual valor de salinidad) de 0,5 UPS (unidades prácticas de salinidad) y la Barra del Indio constituyen el límite entre el agua dulce, que ocupa el 37 % de la superficie del estuario, y la zona salobre. La región interna tiene un régimen fluvial y una fuerte influencia de las mareas, mientras que la región externa es principalmente mixohalina (presenta marcados gradientes de salinidad). Este estuario es considerado un importante recurso hídrico que brinda diferentes servicios ecosistémicos para la provincia de Buenos Aires y el país en general. Entre ellos se reconocen la regulación del clima, de la calidad del agua y de los sedimentos, la provisión de agua, alimentos y materiales, transporte y actividades culturales y recreativas, entre otras. La descripción de las principales problemáticas ambientales que se describirán a continuación se centrará en la unidad geomorfológica conocida como Franja Costera Sur, enfocándonos principalmente en el sector interior o de agua dulce. La profundidad de este sector a los 10.000 m de la costa fluctúa entre 1 y 6 m, y la circulación del agua está regida por los vientos predominantes, las corrientes de marea y las de derrame en bajante. En este sector se desarrolla una intensa actividad vinculada a los centros urbanos más importantes de Argentina como lo es la región metropolitana (AMBA) (Figura 1). En ella se desarrollan actividades productivas (destilerías, puertos de embarque, astilleros, plantas generadoras de energía eléctrica, agricultura, etc.), constituyendo la principal fuente de agua potable de las ciudades de Buenos Aires, La Plata y sus alrededores. También es receptor de efluentes cloacales escasamente tratados, entre los que se destaca el ubicado en la localidad de Berazategui, que vierte a 2.500 m de la costa (proveniente de CABA y el conurbano) y el cercano a la ciudad de La Plata que vierte en la costa de la localidad de Berisso. También el sector costero es receptor de ríos, arroyos y canales, que transportan efluentes de origen industrial y urbano, además de la escorrentía provocada por las precipitaciones sobre las áreas urbanizadas. Las cuencas más contaminadas de este sector corresponden a los ríos Luján que recibe las aguas del río Reconquista, y Matanza-Riachuelo, los canales Sarandí y Santo Domingo y el arroyo Del Gato, que desagua en el río Santiago. Por otra parte, cabe destacar que en sectores cercanos a la costa del estuario del Río de la Plata se encuentran numerosos basurales informales a cielo abierto, que aportan distintos tipos de desechos, entre ellos basura plástica. A

continuación, se describirán algunas de las principales problemáticas relacionadas a este sector costero.

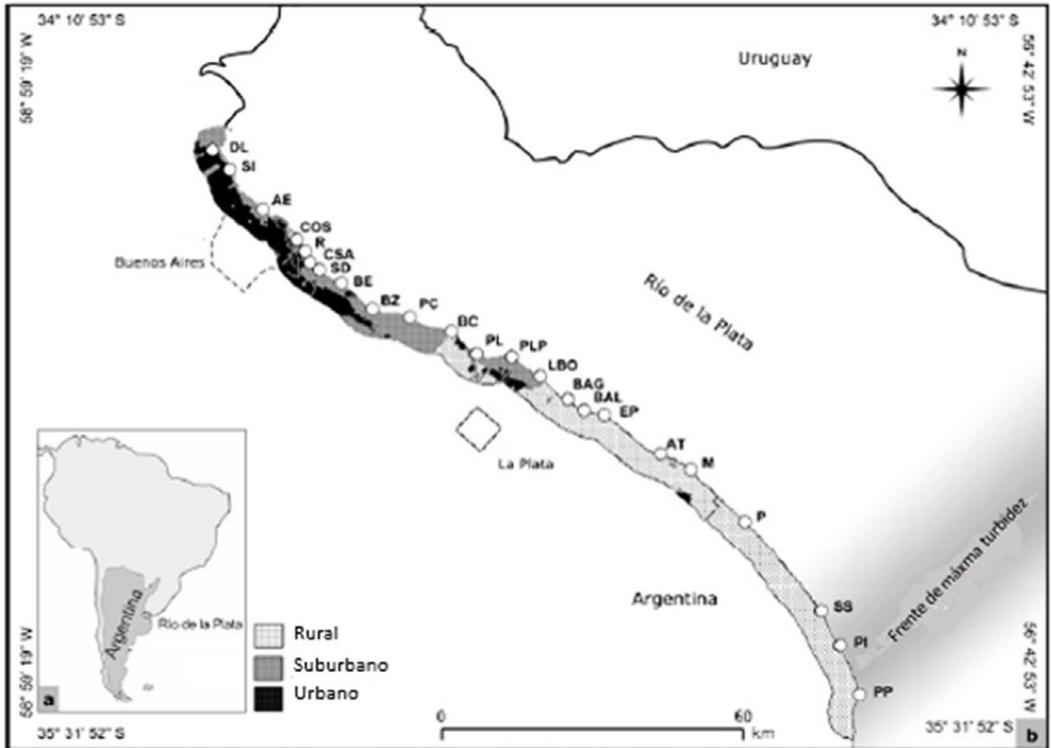


Figura 1. Mapa del área de estudio: a) ubicación del estuario del Río de la Plata b) usos del suelo y sitios de muestreo en la Franja Costera Sur (SI: San Isidro, AE: Aeroparque de la ciudad de Buenos Aires, R: desembocadura del río Matanza-Riachuelo, CSA: canal Santo Domingo, SD: Santo Domingo, BE: Bernal, BZ: Berazategui, PC: punta Colorada; BC: Boca Cerrada, PL: Punta Lara, PLP: Puerto de La Plata, LBO: Los Borrachos, BAG: Bagliardi, BAL: Balandra, EP: El Pino, AT: Atalaya, M: Magdalena, P: Pearson, SS: Sarandí Sur, PI: Punta Indio, PP: Punta Piedras.

EL HÁBITAT COSTERO

En la costa del Río de la Plata, entre el ecosistema acuático y el terrestre, es reconocible una sucesión de diferentes tipos de vegetación, determinados por las distintas formas de vida de las plantas (Lahitte y Hurrell 2004). En los sitios poco afectados por la intervención humana, es posible observar juncales dominados por *Schoenoplectus californicus* (junco), que son sucedidos por pajonales mixtos compuestos principalmente por *Cortaderia selloana* (cortadera), *Scirpus giganteus* (paja brava), *Zizaniopsis bonariensis* (espadaña), entre otras y por el bosque higrófilo conformado principalmente por sauzales de *Salix humboldtiana* (sauce criollo) y ceibales de *Erythrina crista-galli* (ceibo). (Figura 2).



Figura 2. Sucesión espacial de la fisonomía vegetal característica de la costa del Río de la Plata, con escasa intervención humana.

Las distintas intervenciones que se generan en la costa, producto del accionar humano, algunas de carácter transitorio (ej., las destinadas a fines recreativos) y otras permanentes (ej., escolleras, rellenos costeros, muelles y murallas), han provocado el desmonte parcial o total de la sucesión costera, relatada precedentemente. Algunas de ellas, como las murallas paralelas a la línea de costa expresan su efecto más fuerte en la pérdida de conectividad conduciendo a que se desdibuje la sucesión fisonómica de la vegetación que caracteriza la costa rioplatense. Por lo tanto, la destrucción de la vegetación constituye un síntoma de deterioro ambiental, que conlleva a la reducción de los hábitats para distintos niveles tróficos. Por otra parte, los cambios en la configuración de la línea de costa, debidos a los diferentes tipos de infraestructuras introducidas por el hombre, constituyen un factor que de manera frecuente afecta también la dinámica costera. Estas alteraciones modifican las condiciones de erosión y/o deposición de sedimentos, materia orgánica y contaminantes. Un caso particular lo conforman el ingreso de escombros depositados en la costa, remanentes de las actividades productivas provenientes de las excavaciones para la construcción y renovación de infraestructuras de las ciudades, estos sufren procesos erosivos que finalmente modifican la composición y granulometría natural del sedimento costero, además de alterar la naturalidad de la costa (Figura 3). Así, los sedimentos de la zona intermareal, constituidos naturalmente por arenas finas y muy finas, son reemplazados por otros más gruesos, modificando de esta manera las condiciones del hábitat costero, particularmente para la biota asociada al bentos (Gómez *et al.*, 2009).



Figura 3. Introducción de escombros al sector costero. Foto: N. Gómez.

De acuerdo a relevamientos realizados en el sector costero, la basura y la introducción de infraestructura son los factores recurrentes que disminuyeron sensiblemente la calidad del hábitat en el 50 % de 21 sitios distribuidos a lo largo del sector de agua dulce-mixohalino de la Franja Costera Sur. En tanto la destrucción de la vegetación costera y el déficit de oxígeno tuvieron incidencia en el 38 y 33 % respectivamente de los sitios (Gómez y Cochero, 2013).

CALIDAD DEL AGUA, EL HÁBITAT Y LA BIOTA

El deterioro de la calidad del agua también se reconoce como un factor que afecta la calidad del hábitat, disminuyendo consecuentemente las condiciones para que se desarrolle una biota saludable. Una de las manifestaciones visibles en zonas afectadas por la contaminación, se puede identificar a través de la visualización en campo de algunos indicadores microbiológicos. Es así que en sitios sometidos a un fuerte aporte de materia orgánica, procedente de cursos de agua contaminados (ej. desembocadura del río Matanza-Riachuelo, canal Sarandí y Santo Domingo, entre otros) o bien por

el vertido de efluentes cloacales (ej. costa de Bagliardi o Berazategui), es frecuente advertir la presencia de bacterias filamentosas como *Beggiatoa spp*, entre otras. Estas se presentan como matas blanquecinas mucilaginosas que revisten sustratos naturales y artificiales en la zona intermareal. Esta microbiota es característica en los ambientes que sufren fuertes procesos de degradación de materia orgánica, lo cual conlleva a una merma importante del oxígeno disuelto. La presencia de estos indicadores es acompañada por el desplazamiento de especies sensibles o menos tolerantes a la contaminación de diferentes grupos florísticos y faunísticos. Estudios realizados en el sector costero han demostrado que la distribución de especies de macroinvertebrados, diatomeas bentónicas y fitoplancton, están influenciadas significativamente por la contaminación, demostraron como la demanda de oxígeno y el incremento de nutrientes influye en el reemplazo de especies sensibles por más tolerantes a los cambios ambientales que este fenómeno produce (Gómez *et al.*, 2009; Gómez *et al.*, 2012; Sathicq *et al.*, 2017). Estos factores son promotores de los procesos de eutrofización en la costa, los cuales acarrear serios inconvenientes para el consumo de agua y para la recreación. El desarrollo de floraciones algales, particularmente de cianobacterias, es un serio problema que suele amenazar el suministro de agua potable para los principales centros urbanos, que tienen como principal fuente de insumo el agua del estuario. Estas floraciones conllevan un riesgo para la salud humana, ya que algunas cepas son capaces de producir cianotoxinas de distinta naturaleza y acción, en el hombre y en la fauna. Los efluentes cloacales pobremente tratados sin lugar a dudas constituyen uno de los principales desafíos a solucionar para poder mitigar estas problemáticas. En el mismo sentido también la contaminación con bacterias fecales (ej. *Escherichia coli*, enterococos) observadas en agua y sedimentos intertidales (Súarez y Mariñelarena, 2019) ponen también de manifiesto esta necesidad de mejorar el tratamiento de efluentes cloacales como una manera de reparar la salud de la costa y los beneficios que brinda.

La dependencia entre la calidad del hábitat y la biota es indiscutible. Para poder establecer un diagnóstico que atienda estos aspectos se requieren de indicadores sensibles que capturen la información de ambos. En tal sentido la integración de varios descriptores bióticos, sensibles a los cambios ambientales y sintetizados en el Índice de Integridad Biótica para la costa del Río de la Plata (IBIRP, Gómez *et al.*, 2012), revelaron que los valores más bajos de este índice, que fluctúa entre 0 (muy mala calidad biótica) y 10 (muy buena calidad biótica) se ubicaron en los sitios más comprometidos por una mala a muy mala calidad del hábitat (Figura 4). Este último fue también evaluado a través de cuatro descriptores que capturan el deterioro del hábitat costero (presencia de basura, pérdida de la sucesión espacial de la vegetación, presencia de infraestructura en la costa e indicadores de déficit de oxígeno disuelto) e integrados en el Índice del Hábitat para la costa del Río de la Plata - IHR-Plata (Gómez y Cochero, 2013).

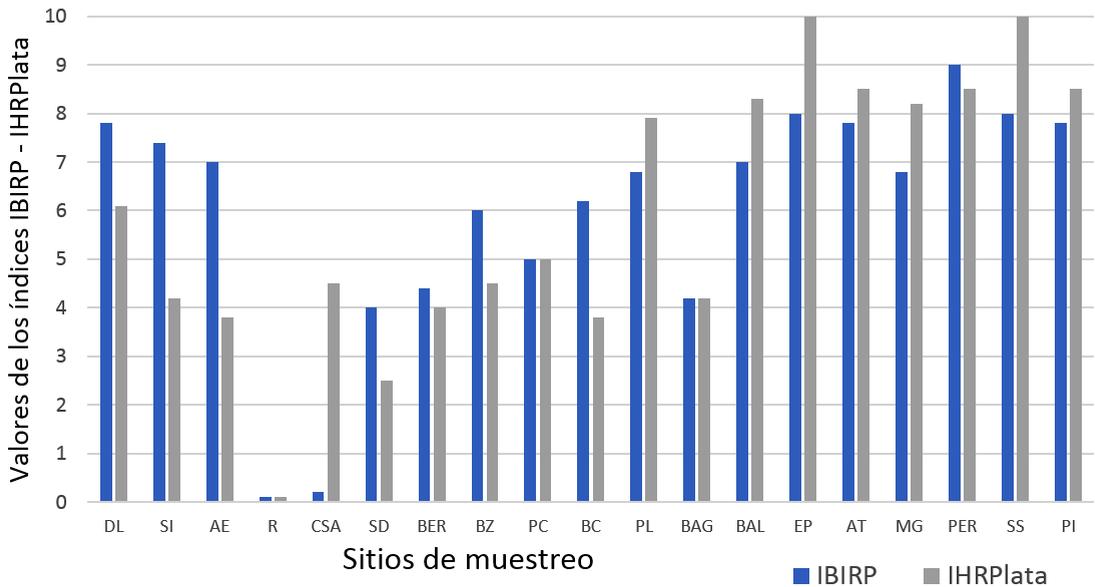


Figura 4. Variaciones de la calidad biótica evaluada a través del Índice de Integridad Biótica (IBIRP) y su relación con la calidad del hábitat determinada a través del Índice del Hábitat (IHRPlata) para el sector de la costa localizados entre la desembocadura del río Luján y la localidad de Punta Indio. Sitios de muestreo: DL: desembocadura del río Luján; SI: San Isidro; AE: Aeroparque de la ciudad de Buenos Aires; R: desembocadura del río Matanza-Riachuelo; CSA: canal Santo Domingo; SD: Santo Domingo; BER: Bernal; BZ: Berazategui; PC: Punta Colorada; BC: Boca Cerrada; PL: Punta Lara; BAG: Bagliardi; BAL: Balandra; EP: El Pino; AT: Atalaya; MG: Magdalena; PER: Pearson; SS: Sarandí Sur; PI: Punta Indio.

Además de los agentes microbiológicos de contaminación, materia orgánica y nutrientes, la Franja Costera Sur del Río de la Plata recibe aportes de material en suspensión, residuos sólidos, metales pesados (principalmente cromo y plomo) hidrocarburos, compuestos orgánicos persistentes (ej. plaguicidas organoclorados y PCBs), que se suman a una larga lista de otros contaminantes (FREPLATA, 2005). Entre los residuos sólidos cabe mencionar el ingreso de basura plástica que se ha convertido en una creciente preocupación por su abundancia y consecuencias para la salud de este ecosistema estuarial.

BASURA PLÁSTICA

El uso de los objetos de plástico se ha incrementado desmedidamente, desde que en la década del '50 el plástico se comenzó a producir de forma masiva. Este material ha ocasionado grandes cambios en la forma en que vivimos, reemplazando en muchos casos materiales como la madera, el vidrio y el metal, ya que el éxito del plástico se atribuye a propiedades como la resistencia, la durabilidad y el bajo costo para su producción. Sin embargo, este mismo material genera grandes problemas ambientales una vez que es desechado. El plástico implica un fenómeno tan nuevo en el planeta, que hasta el momento, prácticamente ningún organismo en el ambiente ha evolucionado.

nado para consumirlo fácilmente, por lo que es altamente resistente a la biodegradación (Crawford y Quinn, 2017).

En la actualidad, se calcula que el volumen de plástico en los océanos es entre 75 y 199 millones de toneladas, proviniendo el 80% de fuentes terrestres como consecuencia de una ineficiente gestión de los residuos sólidos urbanos (Lebreton *et al.*, 2019). Latinoamérica genera el 4% de la producción y el 8% del consumo total de plásticos a nivel mundial (UNEP, 2018). En particular, en Argentina se generan más de 2,7 millones toneladas/día de residuos plásticos, lo cual significa 183 g/persona/día (Klingelhöfer *et al.*, 2020).

Una fracción particular de restos plásticos, son los microplásticos (MPs), que comprenden piezas ≤ 5 mm (Arthur *et al.*, 2009) y cuyo origen suele ser muy diverso. Pueden fabricarse directamente en pequeño tamaño, como es el caso de las micropartículas que se emplean en exfoliantes o en otros productos de higiene personal, o los pellets que son la materia prima en la industria del plástico, clasificándose en estos casos como MPs primarios. Otra fuente de MPs, y quizás la más común, es a partir de la fragmentación de restos plásticos (botellas, bolsas, etc.) que van quedando en el ambiente desgastándose, y debido a procesos físicos, químicos y biológicos se rompen en pequeñas piezas hasta conformar MPs, siendo clasificados como MPs secundarios. Éstos además incluyen fibras, cuyo origen es diverso, pudiendo ser textil, las cuales se liberan durante el lavado de telas sintéticas o pudiendo provenir de productos de higiene personal, por lo que su ingreso en los ecosistemas acuáticos ocurre a través de las descargas de aguas residuales, en ambos casos. Otra fuente considerable de MPs es la industria pesquera ya que se generan fibras a partir de redes y sogas.

Uno de los principales peligros que implican los MPs, como consecuencia del pequeño tamaño, es que tienen el potencial de ser ingeridos por una amplia variedad de organismos en los ecosistemas acuáticos, desde invertebrados hasta peces y aves. Por lo tanto, pueden ocasionar daños físicos como lastimaduras, inflamación y particularmente en organismos pequeños pueden bloquear el paso de los alimentos a través del aparato digestivo. Los efectos químicos que pueden generar, están relacionados con la capacidad de los MPs de acumular varios tipos de contaminantes, como pesticidas, fertilizantes y metales pesados, en su superficie, los cuales pueden ser liberados dentro de los organismos una vez que son consumidos.

Debido a que los MPs son altamente resistentes a la biodegradación, permanecen en los ambientes, alcanzando diversos ecosistemas acuáticos desde ríos, lagos, estuarios, mares y océanos donde son distribuidos por las corrientes.

Las costas de muchos estuarios se encuentran densamente pobladas por grandes conglomerados urbanos, siendo áreas donde se realizan actividades industriales, portuarias, recreativas y donde ocurre además el vertido de aguas residuales. Estos ingresan al sector costero a través de la escorrentía urbana, cuencas de ríos y arroyos, actividades pesqueras y otras actividades *in situ*.

La Franja Costera Sur del Río de la Plata no está exenta de actividades recreativas, industriales, portuarias como así tampoco del aporte de distintos contaminantes a través

de emisarios, arroyos, efluentes, etc., que se vierten a lo largo de la costa, por lo que el estuario se encuentra altamente expuesto a la acumulación de MPs (Figura 5).

Estudios realizados por Acha *et al.* (2003), demostraron que las bolsas plásticas y otros tipos de productos plásticos fueron los principales residuos encontrados en el fondo de la desembocadura y en el sector costero del frente salino del estuario. En la zona costera, los plásticos representaron el 44% del total de los residuos pesados, mientras que las bolsas plásticas el 30%. En el fondo del estuario, el 55% fueron bolsas plásticas y 22% otro tipo de productos plásticos. La concentración de basura encontrada aguas arriba del frente de salinidad de fondo (a la altura de Punta Piedras - La Plata) fue superior a la hallada aguas abajo del mismo (Punta Piedras - Punta Rasa); demostrando que el frente de salinidad de fondo actúa como una barrera de acumulación de residuos. Asimismo una buena parte de esos residuos plásticos, se acumulan en las playas del sector ribereño que se encuentran aguas arriba del frente (entre Punta Piedras y La Plata), por acción de las mareas y los vientos



Figura 5. Acumulación de basura plástica de distintos tamaños, en la costa del estuario del Río de la Plata. Fotos: R. Pazos.

También estudios realizados en los últimos años revelaron la existencia de MPs con una distribución desigual, a lo largo del área de interés tratada en este capítulo. Las mayores concentraciones de este contaminante en el agua se observaron en las áreas más urbanizadas, particularmente en zonas influenciadas por las descargas de aguas residua-

les (Berazategui y Bagliardi) y en cercanías del Frente de Máxima Turbidez del estuario (Punta Indio). La abundancia promedio de todo el sector analizado fue de 139 MPs m⁻³, lo que posiciona al Río de la Plata en una situación intermedia en comparación con otros estuarios a nivel mundial (Pazos *et al.*, 2018). En cuanto a los tipos de MPs hallados, se encontraron fragmentos y fibras, siendo éstas las dominantes, al igual que el color azul. Con respecto al tamaño, los MPs entre 0,5 y 1 mm fueron los más abundantes.

Una vez que los MPs ingresan al ambiente costero, éstos comienzan a integrar la comunidad planctónica, constituida por organismos microscópicos suspendidos en la columna de agua, lo mismo que los MPs, y con los cuales comparten muchas veces tallas y formas similares. Un estudio comparativo de formas y tamaños de los MPs en la costa del Río de la Plata, reveló que existe un solapamiento de tamaños y morfologías con los microorganismos planctónicos (Pazos *et al.*, 2018).

También se ha demostrado la relación entre el deterioro del hábitat costero y la concentración de MPs en el agua (Pazos *et al.*, 2018).

El análisis de la variación anual de la abundancia de MPs en la columna de agua y en el sedimento intermareal en un sitio urbanizado del estuario (Punta Lara), permitió identificar que las principales variables que influyen en su distribución son la dirección e intensidad del viento, y el tamaño de las partículas del sedimento. Los resultados revelaron que el viento proveniente del NE favoreció la acumulación de MPs en el sedimento, mientras que el viento del NO disminuye la concentración en el agua. De acuerdo a lo observado, se registraron cinco tipos de MPs: fibras, fragmentos, pellets, film y foam; mientras que los polímeros que componen los MPs hallados fueron polietileno (PE) y polipropileno (PP), los cuales son los más ampliamente encontrados en los ambientes acuáticos. Probablemente, la causa sea que ambos polímeros componen objetos ampliamente utilizados como bolsas, botellas, envases de alimentos, entre otros y suelen ser descartados muy rápidamente. Por lo tanto, el masivo uso de los mismos y una gestión ineficaz de sus residuos, genera la consecuencia de su ingreso en los ecosistemas acuáticos. El enfoque utilizado en este estudio demostró que la variación de las variables meteorológicas de los días anteriores al momento del muestreo son determinantes en el análisis de la información, independientemente de la variación estacional (Pazos *et al.*, 2021).

Una vez que los MPs ingresan y permanecen en los ambientes acuáticos, pueden funcionar como sustrato para microorganismos, desarrollándose en su superficie una microcomunidad llamada biofilm, conformada por bacterias, algas, hongos y microinvertebrados incluidos en una matriz de polisacáridos. En el caso particular de los plásticos, dicho biofilm se denomina plastisfera. El estudio de la plastisfera desarrollada en condiciones de laboratorio, con agua del Río de la Plata, reveló el rápido desarrollo y diversidad de microorganismos del biofilm. El recubrimiento de los MPs por esta microcomunidad, enmascara rápidamente este contaminante (MPs), camuflándolo como alimento disponible para la fauna. Por otra parte, también se observó que el biofilm desarrollado sobre MPs hallados en el sedimento intermareal de distintas playas de la costa del estuario, contenía bacterias indicadoras de contaminación fecal (*Escherichia coli* y Enterococos), siendo más frecuentes en sitios cercanos a las descargas cloacales (Pazos *et al.*, 2020a).

Como ya se ha mencionado previamente, una de las amenazas que sufren los individuos que habitan en el estuario, debido a la presencia de MPs, es la ingestión de los mismos. Un estudio que exploró la presencia de MPs en peces de sitios costeros ubicados en las localidades de Berisso y Ensenada, reveló que todos los individuos, pertenecientes a 11 especies con distintos hábitos alimentarios, tenían MPs en sus contenidos digestivos. Los ejemplares capturados en el sitio expuesto a la descarga de agua residual de la región (Bagliardi), son los que presentaron la mayor abundancia de MPs ind⁻¹ (microplásticos por individuo). Al igual que lo observado en la columna de agua, se hallaron dos tipos de MPs: fragmentos y fibras, siendo estas últimas las dominantes, al igual que los MPs de color azul. Por otro lado, no se observaron relaciones entre la abundancia de MPs con respecto a los hábitos alimentarios de los peces o la talla de los mismos (largo total y peso), lo que sugiere que la disponibilidad ambiental de MPs parece ser de mayor importancia para explicar las diferencias encontradas, entre los ejemplares de los distintos sitios analizados (Pazos *et al.*, 2017).

A causa de la biodisponibilidad en el ambiente de los MPs, también pueden ser ingeridos por organismos de los niveles tróficos inferiores. Un estudio que analizó la presencia de MPs en el mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), especie exótica, demostró que el 96 % de las muestras analizadas, contenían este contaminante, correspondiendo a fibras y fragmentos, siendo el tamaño de los MPs, similar a los hallados en la columna de agua. Los MPs ind⁻¹ fueron más abundantes en los sitios que se encuentran cerca de las principales descargas de aguas residuales (Berazategui y Bagliardi) y en el Frente de Máxima Turbidez (Punta Indio). Por otro lado, se demostró que existe una relación entre el tamaño de los mejillones y el de los MPs hallados en ellos, es decir en los mejillones de mayor tamaño se hallaron los MPs más grandes. Otra observación importante fue que la mayor proporción de los MPs hallados, correspondió a los de tamaños similares a los microorganismos que constituyen la dieta del mejillón dorado, confirmando que una vez que los MPs ingresan al ambiente acuático, integran y se mezclan con las comunidades pudiendo ser fácilmente ingeridos por los organismos que se alimentan de ella. Por lo tanto, teniendo en cuenta la alta frecuencia de MPs hallados en los mejillones, la alta densidad poblacional de los individuos en la costa del Río de la Plata y sus posibles depredadores, son factores que implican un rol importante en la transferencia de este contaminante a través de la red trófica del estuario (Pazos *et al.*, 2020b).

CONSIDERACIONES FINALES

La contaminación, a través de su ingreso puntual o difuso como líquidos o sólidos, la eutrofización, la persistencia de basura de lenta descomposición como los plásticos, sumado a la pérdida de conectividad por la introducción de infraestructura y la destrucción de la vegetación costera, constituyen algunas de las principales amenazas a la integridad ecológica de la costa del Río de la Plata (Figura 6)



Figura 6. Principales problemáticas identificadas en la Franja Costera Sur del Río de la Plata

Revertir este escenario requiere de una conciencia social que valore el ecosistema y de una gestión activa y eficiente que revierta o mitigue los daños y que planifique a través de políticas de estado la preservación del recurso. Cabe recordar que los estuarios son recursos naturales que no se pueden reponer, por lo tanto, deben ser manejados cuidadosamente para el beneficio mutuo, de los que los disfrutan y de los que dependen de ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acha, E. M., H. W. Mianzan, O. Iribarne, D. A. Gagliardini, C. Lasta y P. Daleo. 2003. The role of the Río de la Plata bottom salinity front in accumulating debris. *Marine Pollution Bulletin*, 46 (2): 197-202.
- Arthur, C., J. Baker y H. Bamford. (Eds.). 2009. In: Proceedings of the international research workshop on the occurrence, effects and fate of microplastic marine debris. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30; p. 49.
- Cowford, C. B. y B. Quinn. 2017. *Microplastic Pollutants*. Elsevier.
- FREPLATA, 2005. Análisis diagnóstico transfronterizo del Río de la Plata y su frente marítimo. Protección ambiental del Río de la Plata y su frente marítimo: Prevención y control de la contaminación y restauración de hábitats. Documento Técnico. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31. Montevideo, Uruguay.
- Gómez, N., M. Licursi y J. Cochero. 2009. Seasonal and spatial distribution of the microbenthic communities of the Río de la Plata estuary (Argentina) and possible environmental controls. *Marine Pollution Bulletin*, 58 (6): 878-887.

- Gómez, N., M. Licursi, D. E. Bauer, E. S. Ambrosio y A. Rodrigues Capítulo. 2012. Assessment of biotic integrity of the coastal freshwater tidal zone of a temperate estuary of South America through multiple indicators. *Estuaries and Coasts*, 35: 1328-1339.
- Gómez, N. y J. Cochero. 2013. Un índice para evaluar la calidad del hábitat en la Franja Costera Sur del Río de la Plata y su vinculación con otros indicadores ambientales. *Ecología Austral*, 23 (1): 18-26.
- Klingelhöfer, D., M. Braun, D. Quarcoo, D. Brüggmann & D. A. Groneberg. 2020. Research landscape of a global environmental challenge: microplastics. *Water research*, 170, 115358.
- Lahitte, H. B. y J. A. Hurrell. 2004. Plantas de la costa. Buenos Aires. L.O.L.A. 1a ed.
- Lebreton, L., M. Egger y B. Slat. 2019. A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific reports*, 9 (1): 1-10.
- Pazos, R. S., T. Maiztegui, D. C. Colautti, A. H. Paracampo y N. Gómez, N. 2017. Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Río de la Plata estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 122 (1-2): 85-90.
- Pazos, R. S., D. E. Bauer y N. Gómez. 2018. Microplastics integrating the coastal planktonic community in the inner zone of the Río de la Plata estuary (South America). *Environmental Pollution*, 243(A): 134-142.
- Pazos, R. S., J. C. Suárez y N. Gómez. 2020a. Study of the plastisphere: biofilm development and presence of faecal indicator bacteria on microplastics from the Río de la Plata estuary. *Revista Ecosistemas*, 29(3).
- Pazos, R. S., F. Spaccesi y N. Gómez. 2020b. First record of microplastics in the mussel *Limnoperna fortunei*. *Regional Studies in Marine Science*, 38, 101360.
- Pazos, R. S., J. Amalvy, J. Cochero, A. Pecile y N. Gómez. 2021. Temporal patterns in the abundance, type and composition of microplastics on the coast of the Río de la Plata estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112382.
- Sathicq, M. B, N. Gómez, D. E. Bauer y J. Donadelli. 2017. Use of phytoplankton assemblages to assess the quality of coastal waters of a transitional ecosystem: Río de la Plata estuary. *Continental Shelf Research* 150 (2017):1-17.
- Suarez, J. C. y A. Mariñelarena. 2019. La arena como reservorio de la contaminación fecal en playas de la ribera sur del Río de la Plata. En: Cortelezzi, A., I. Entraigas, F. Grosman e I. Masson (Eds.). *Encuentro de saberes para la gestión responsable de ecosistemas acuáticos pampeanos. X Congreso EMEAP, Azul, Buenos Aires*, pp. 237-239. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://digital.cic.gba.gov.ar/handle/11746/10584>.
- UNEP. 2018. Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean.