Nº 73, enero-junio de 2020, pp. 121-145.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2020.SCS

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Speake, M.A., Carbone, M.E., & Spetter, C.V. (2020). Análisis del sistema socio-ecológico del estuario Bahía Blanca (Argentina) y su impacto en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. *Investigaciones Geográficas,* (73), 121-145. https://doi.org/10.14198/INGEO2020.SCS

Análisis del sistema socio-ecológico del estuario Bahía Blanca (Argentina) y su impacto en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano

Analysis of the socio-ecological system of the Bahía Blanca estuary (Argentina) and its impact on ecosystem services and human well-being

María Angeles Speake[1*]
María Elizabeth Carbone[2]
Carla Vanesa Spetter[3]

Resumen

Los humedales costeros conforman uno de los ecosistemas más productivos del mundo, brindando diversos servicios ambientales tales como la regulación hídrica, climática, provisión de alimentos, recreación y disfrute espiritual, entre muchos otros. No obstante ello, los rápidos procesos de modificación antropogénica que enfrentan en la actualidad han logrado alterar dramáticamente su biocapacidad y resiliencia. La disponibilidad de información completa y actualizada resulta de vital importancia para la planificación y la gestión estratégica de las áreas litorales. Por ello, en el presente estudio se analiza el sistema socio-ecológico del estuario de Bahía Blanca (SSE-BB) bajo un enfoque integral. El método empleado se basó en el marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), diseñado por la Organización de Naciones Unidas. Los resultados obtenidos permiten afirmar que las presiones más importantes que recibe el SSE-BB son la concentración de infraestructura en el borde costero, el dragado y relleno artificial de los humedales, la contaminación ambiental y la invasión de especies exóticas. Las consecuencias directas sobre el bienestar de la población local están signadas por la disminución de los alimentos provenientes de la pesca, la pérdida de valores asociados a la herencia cultural y de recursos turísticos de primer orden, problemas de salud derivados de la calidad del aire y conflictos entre usuarios de recursos, como es el caso de los pescadores artesanales y las empresas industriales. Se espera que el diagnóstico operativo realizado facilite la adecuada comprensión de los problemas actuales del área de estudio y fomente la búsqueda de soluciones integrales.

Palabras clave: presiones antropogénicas; servicios ecosistémicos; bienestar humano; sistema socioecológico; estuario de Bahía Blanca.

Abstract

Coastal wetlands are one of the most productive ecosystems in the world and provide diverse environmental services such as water, climate regulation, food, and recreation and spiritual enjoyment.

1 Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (UNS). Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CONICET/UNS, Bahía Blanca, Argentina. angeles.speake@uns.edu.ar. * Autora para correspondencia.
2 Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (UNS). Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CONICET/UNS, Bahía Blanca, Argentina. ecarbone@criba.edu.ar
3 Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS). Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CONICET/UNS, Bahía Blanca, Argentina. cspetter@iado-conicet.gob.ar

Recepción: 22/07/2019. **Aceptación:** 09/01/2020. **Publicación:** 23/06/2020 (***in press***: 25/02/2020).

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional.

Nevertheless, the rapid processes of degradation and destruction that wetlands face have managed to dramatically alter their biocapacity and resilience. Complete and updated information is vital for coastal planning and strategic management. A comprehensive study of the socio-ecological system of the Bahía Blanca estuary is presented. The method used is based on the conceptual framework of the Millennium Ecosystem Assessment designed by the United Nations. The results obtained affirmed that the most important pressures on the estuary are due to infrastructure concentration on the coastal edge, dredging and artificial filling of wetlands, environmental contamination, and the invasion of exotic species. The direct consequences on the welfare of the local population are a decrease in fish supply, loss of tourism resources (habitat and landscape degradation, as well as biodiversity loss), health problems derived from air pollution, and conflicts between resource users (as is the case of artisanal fishermen and industrial companies). It is expected that the operational diagnosis made will facilitate an understanding of the current problems of the study area and encourage the search for integral solutions.

Keywords: anthropogenic pressures; ecosystem services; human well-being; socioecological system; Bahia Blanca estuary.

1. Introducción

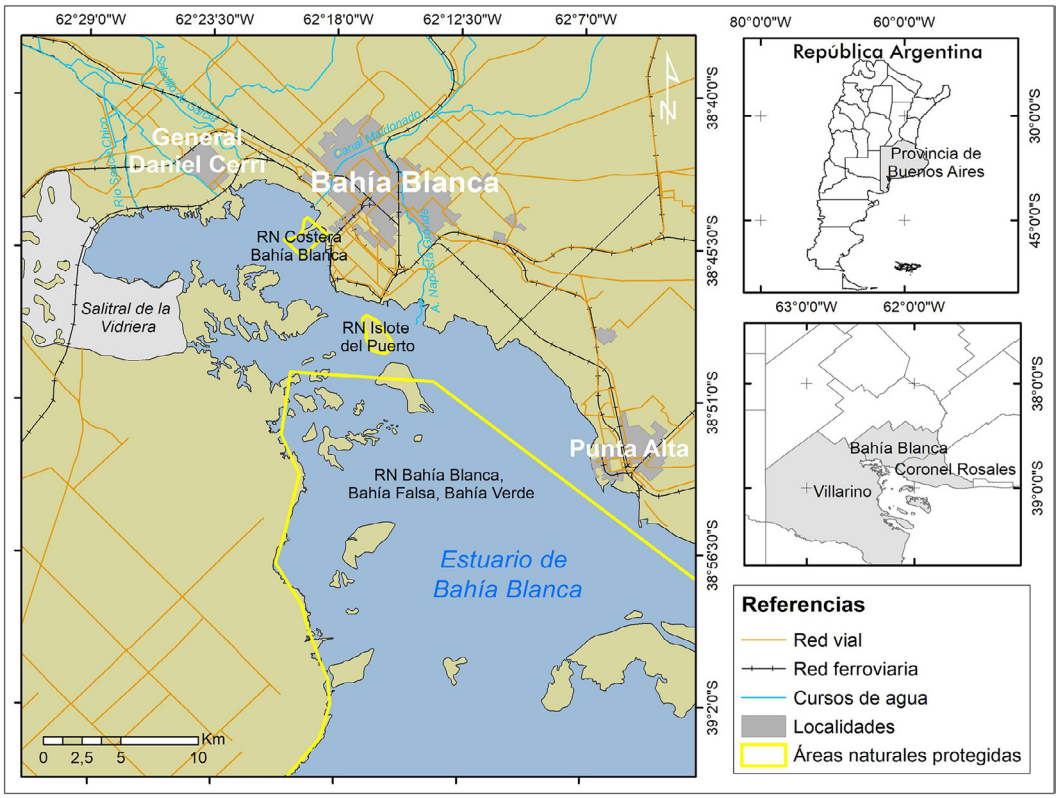
Los humedales costeros constituyen uno de los ecosistemas más productivos del mundo. Los mismos abarcan una amplia gama de hábitats, albergan gran cantidad de especies y diversidad genética, almacenan y reciclan nutrientes, filtran contaminantes y ayudan a proteger las costas de la erosión y las tormentas. Asimismo, abastecen de alimentos a la población mundial, detentan los principales puertos comerciales del mundo y son una importante fuente de productos farmacéuticos, fertilizantes, cosméticos y materiales de construcción, entre otros (Burke *et al.,* 2001; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2010; Barragán Muñoz, 2014). No obstante ello, en las últimas décadas las áreas litorales se han visto significativamente perturbadas debido al incremento en la ocupación e intensidad de uso por parte del hombre y, consecuentemente, han reducido su resiliencia (capacidad de recuperación) y su biocapacidad (capacidad para proveer servicios ambientales y absorber los desechos resultantes de su consumo) (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2015). Las principales presiones de estos ecosistemas a nivel mundial incluyen la fragmentación y destrucción de hábitats, la contaminación, la sobreexplotación de recursos y la presencia de especies invasoras (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014).

En este contexto, existe una fuerte de demanda de evaluaciones científicas que permitan generar información de manera sistemática a escala global y factible de ser replicada a distintas escalas y plazos temporales. Los más reconocidos incluyen el Índice de Calidad Ambiental (*Environmental Quality Index,* EQI), el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), el modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (*Drivers-Pressures-State-Impacts-Responses*, DPSIR) y las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), entre otros. A nivel internacional también se ha difundido ampliamente la utilización del marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), diseñado en 2001 por la Organización de Naciones Unidas (ONU) y reconocido por las partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). El propósito de todos ellos radica principalmente en obtener información oportuna y confiable que permita profundizar la comprensión sobre la interrelación entre el accionar humano y el ecosistema y facilitar los procesos de toma de decisiones.

En los estudios ambientales y, particularmente, en los referidos a áreas costeras, el enfoque de sistema socio-ecológico provee el marco más idóneo para considerar de forma integrada las múltiples dimensiones que abarca, así como las mentadas interrelaciones (UNESCO, 2010). La noción de sistema socio-ecológico hace referencia a un vínculo estrecho entre el sistema social y el ecológico (y sus respectivos subsistemas y elementos), los cuales se integran formando un conjunto inseparable que evoluciona como un todo (Challenger, Bocco, Equihua, Lazos Chavero & Maass, 2014). Desde el punto de vista geográfico, la historia de la humanidad se interpreta como la historia de apropiación y transformación de la superficie terrestre, a través de la acción de diferentes grupos humanos que le imprimen un tipo de organización y unas formas particulares de ordenamiento. Por ello, el concepto de sistema socio-ecológico hace referencia a una entidad espacial cuyos límites se definen simultáneamente por criterios sociales y ecológicos.

El estuario de Bahía Blanca constituye un excelente caso de estudio, en el cual ambos sistemas, natural y social, han co-evolucionado desde el Pleistoceno a la actualidad (Melo, 2007). Localizado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, entre los 38° 42' y 38° 49' latitud Sur y los 62° 26' y 62° 8' longitud Oeste (Figura 1), el estuario posee una superficie aproximada de 262.527 hectáreas, superado en extensión a nivel nacional sólo por el estuario del Río de la Plata (Perillo & Piccolo, 2004).

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuente: IGN, 2019. Elaboración propia

Los límites del estuario se encuentran definidos por las unidades político-administrativas de segundo orden a nivel nacional. De este modo, el sistema abarca tres jurisdicciones: Coronel de Marina Leonardo Rosales, Bahía Blanca y Villarino. De acuerdo al último censo nacional, los mencionados partidos totalizan una población de 394.738 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC], 2010), siendo Bahía Blanca la localidad más numerosa y todas de localización predominantemente costera. Desde el punto de vista ecológico, las comunidades animales y vegetales se encuentran definidas por el ecotono de dos grandes provincias fitogeográficas: la Pampeana y el Espinal (Cabrera, 1971) y, fundamentalmente, por la gradual transición hacia la ecorregión del Mar Argentino, que define un complejo ecosistema de características únicas. Así es posible encontrar distintos tipos de vegetación, tales como el bosque xerófilo (vegetación adaptada a vivir en un medio seco), estepa psamófila (adaptada a suelos arenosos), estepa halófila (adaptada a suelos salitrosos), estepa de gramíneas y marismas (Nebbia & Zalba, 2007; Sotelo & Massola, 2008).

La fauna costera e insular está compuesta por guanacos, ñandúes, zorros grises, zorrinos, pumas, gatos montés, gatos de pajonal, vizcachas, peludos y maras; mientras que dentro de la fauna marina se destacan el delfín franciscana, el delfín nariz de botella, el lobo marino de un pelo, las tortugas verde, cabezona y laúd, entre otros (Sotelo & Massola, 2008). Dentro de las comunidades bentónicas se destacan los cangrejos cavadores, pequeños caracoles y variedad de poliquetos que habitan las marismas y planicies intermareales; la almeja amarilla que predomina en las playas de arena y las ostras y mejillines presentes en los estratos duros del estuario (Sotelo & Massola, 2008; Perez Castoldi, Fiori, Bravo & Carcedo, 2017). La fauna ictícola, por otro lado, detenta un gran interés comercial y está compuesta predominantemente por pescadilla, pejerrey, corvina rubia, cazón, gatuzo, palometa, rayas, camarón y langostino; siendo es-

tos últimos los que presentan mayores desembarques en el puerto (Delgado, Ferrelli, Piccolo & Perillo, 2017). El sustento económico de un importante sector de la población local depende del desarrollo de esta actividad. Las especies de tiburones bacota, escalandrún, gatopardo y cazón también se encuentran presentes en el área, ya que la región constituye un *nursery* (Llompart, 2011); no obstante su pesca se encuentra prohibida a nivel nacional por encontrarse bajo seria amenaza de extinción (Dirección de Desarrollo Pesquero, 2008).

El estuario posee una compleja interrelación entre la sociedad y la naturaleza. Por un lado, integra uno de los humedales más importantes de la región, caracterizado por la presencia de numerosas islas interconectadas por un extenso sistema de canales de marea y con una importante biodiversidad. Por otro, posee áreas fuertemente intervenidas, donde conviven múltiples usos del suelo (principalmente agrícolo-ganadero e industrial) y cuenta con el mayor sistema portuario de aguas profundas del país. Numerosas investigaciones han abordado las distintas problemáticas socio-ambientales derivadas de esta situación, tales como la presencia de metales pesados (Spetter, Buzzi, Fernández, Cuadrado & Marcovecchio, 2015; Marcovecchio, Botté & Fernández Severini, 2016; Serra, Botté, Cuadrado, La Colla & Negrin, 2017; Fernández Severini, Carbone, Villagrán & Marcovechio, 2018; Villagran *et al.*, 2019) y de enteropatógenos (Baldini, Cubitto & Chiarello, 2010; Streitenberger & Baldini, 2016), la introducción de especies exóticas invasoras (Dos Santos & Fiori, 2010; Fiori, Pratolongo, Zalba, Carbone & Bravo, 2016; Natale, Reinoso, Andreo & Zalba, 2018; Marbán & Zalba, 2019), los efectos de la actividad humana y contaminación ambiental en la fauna y flora nativa (Hempel, Botté, Negrin, Chiarello & Marcovecchio, 2008; La Sala, Petracci, Smits, Botté & Furness, 2011; Simonetti, Fiori, Botté & Marcovecchio, 2013; Spetter *et al.*, 2015b; Berasategui *et al.,* 2018), los conflictos por el acceso y utilización de los recursos costero-marinos (Heredia Chaz, 2014; Irisarri, Noceti & Carbone, 2016; Noceti, Irisarri, Barbero & Cattaneo, 2016; Ibañez Martín, Rojas & London, 2016; Noceti, 2017), la gestión de las áreas naturales protegidas (Speake & Carbone, 2017; Speake & Carbone, 2019), entre otros. Sin embargo, ninguno realiza un análisis interdisciplinario exhaustivo que permita conectar las dimensiones ecológica y socio-económica.

Por ello, el objetivo general de este trabajo es analizar el sistema socio-ecológico del estuario de Bahía Blanca (SSE-EBB) de manera integrada y elaborar un diagnóstico operativo que identifique e interrelacione las principales fuerzas motrices y presiones antrópicas con los cambios e impactos en el ecosistema, los servicios ambientales que éste provee y el bienestar humano y provea una base de datos para su gestión ambiental.

2. Metodología

El método empleado se basó en el marco conceptual y metodológico del Programa Internacional de Naciones Unidas, denominado "Evaluación de Ecosistemas del Milenio" (EM) (Figura 2). El marco conceptual de la EM plantea que existe una relación recíproca entre el ser humano y los ecosistemas, en la cual, por una parte, las personas provocan cambios directos o indirectos en los ecosistemas y, por otra, los cambios en los ecosistemas generan cambios en el bienestar humano (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio [EM], 2005). Este planteo está estrechamente relacionado al enfoque integral adoptado desde la geografía sistémica, el cual busca comprender la relación sociedad-naturaleza desde una mirada holística que integre los aspectos naturales o físicos con los socio-culturales (Duval, 2018). De esta manera, se ponen en relación los siguientes elementos: a) impulsores indirectos de cambio (fuerzas motrices), b) impulsores directos de cambio (presiones), c) cambios de estado del socio-ecosistema, d) impactos en los servicios ecosistémicos y e) incidencia en el bienestar humano.

La consideración del bienestar humano como una dimensión particular es superadora a enfoques similares anteriores, como el DPSIR. A partir del mismo se reconocen también como aspectos determinantes en la evaluación del socio-ecosistema a la salud, la seguridad, los bienes materiales básicos para tener una buena vida y buenas relaciones sociales de la población. Es decir, todas las categorías del modelo se evalúan en función del impacto que, en última instancia, tienen sobre la calidad de vida de las personas; en tanto sean capaces de obtener un ingreso que les permita contar con medios de subsistencia, acceder a una adecuada alimentación, agua potable, aire limpio y energía, no presentar enfermedades evitables y vivir en una vivienda limpia y segura. La seguridad, a su vez, es concebida como la capacidad para reducir la vulnerabilidad a los colapsos y eventos extremos de carácter natural (Barragán Muñoz, 2014), lo cual incorpora toda una nueva dimensión de análisis.

Figura 2. Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

Fuente: EM, 2005. Elaboración propia

El esquema de trabajo se dividió en tres etapas. En primer lugar, se identificaron y analizaron los impulsores directos e indirectos de cambio (fuerzas motrices y presiones) y los cambios generados en el SSE-BB como consecuencia de los mismos. Para ello se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica y trabajo de campo. Entre los años 2016 y 2019 se realizaron 4 navegaciones por el estuario para la observación sistemática de las condiciones ambientales (fuentes de contaminación, erosión costera, presencia de especies exóticas invasoras, entre otros) y fue posible participar de dos talleres interdisciplinares, organizados por la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP) para el diagnóstico y definición de lineamientos generales para la gestión del estuario.

Por otro lado, se seleccionaron una serie de indicadores biofísicos y socioeconómicos que pudieran dar cuenta de los cambios generados en el ecosistema, contemplando la gama de servicios de abastecimiento (A), regulación (R) y culturales (C) (Tabla 1). La selección de los mismos se realizó sobre la base de los criterios establecidos por *National Research Council (U.S.)* (2000), los datos fueron recopilados de publicaciones científicas e informes de organismos oficiales y finalmente procesados mediante técnicas de estadística descriptiva. En cuanto al análisis de las transformaciones espaciales en el sector interno del estuario se emplearon Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se obtuvieron fotografías aéreas de la Oficina de Catastro de la Municipalidad de Bahía Blanca [MBB] (Escala 1:5.000, 1990) y una imagen satelital Landsat 8 OLI (2018) del Servicio Geológico de los Estados Unidos, las cuales fueron trabajadas con el *software* ArcGis® 10.2.

En segundo lugar, se analizaron los efectos generados por las presiones identificadas en la capacidad de provisión del ecosistema de servicios ambientales. Como hilo conductor se consideraron los indicadores previamente analizados. Finalmente, se evalúan las respuestas oportunamente adoptadas por las instituciones u organismos involucrados en la gestión. El diagnóstico resultante se sintetizó de acuerdo al esquema propuesto por Barragán Muñoz (2014), el cual incorpora dicha dimensión, presentándose la discusión y principales conclusiones en los apartados siguientes.

Tabla 1. Indicadores y fuentes de información utilizados para evaluar los cambios de estado del socio-ecosistema e impactos en los servicios ambientales y bienestar humano de la población local

Tipo	Servicio ecosistémico afectado	Indicadores del impacto	Fuente	Años analizados
A	Pesca	Capturas anuales de variado costero (tn/año)	Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación	1989-2013
R	Regulación hídrica y depuración del agua	Valor medio de macronutrientes disueltos en agua superficial (µM/año)	Spetter *et al.* (2019)	2008-2015
		Valor medio de Escherichia coli en el Canal Maldonado (UFC/100mL)	MBB Programa Integral de Monitoreo	1995-2017
	Regulación de la calidad del aire	Emisiones gaseosas de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en la zona industrial (promedio ppm/año)	MBB Programa Integral de Monitoreo	2003-2017
		Concentración de material particulado (Pm10) en la zona industrial (µg/m3/año)		
	Moderación de eventos extremos	Superficie de humedales costeros rellenados artificialmente (ha/año)	Sensores remotos	1990-2018
	Control biológico	Expansión de la ostra japonesa en el estuario (índice de riesgo/ha)	Fiori, Pratolongo, Zalba, Carbone & Bravo (2016)	2015
C	Identidad de sitio / herencia cultural	Vigencia de prácticas tradicionales (n° de familias de pescadores artesanales/año)	Noceti (2017)	1940-2017
	Conocimiento científico	Proyectos de investigación vinculados al estuario (n°/periodo de vigencia)	Secretaría de Ciencia y Tecnología UTN y UNS	2014-2019
	Recreación	Cantidad de balnearios en funcionamiento en el estuario (n°/año)	MBB Subsecretaría de Deportes	1975-2019
		Visitantes del Balneario Maldonado en temporada estival (n°/año)		2011-2017

Elaboración propia

3. Resultados

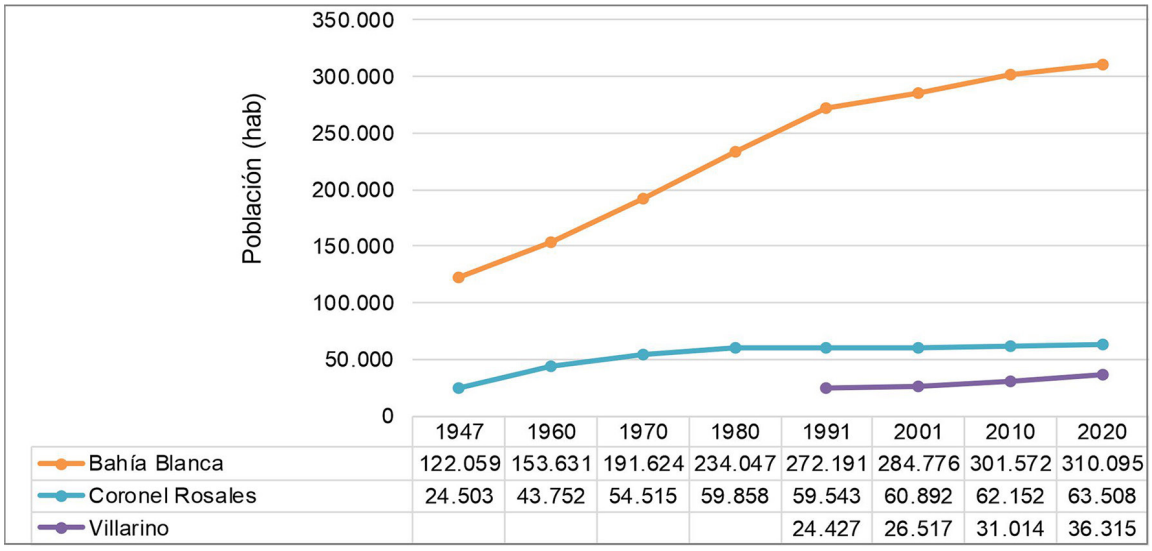
3.1. Análisis de las fuerzas motrices y presiones que enfrenta el SSE-BB y los cambios acontecidos en las últimas décadas

Una de las principales fuerzas motrices que influyen en los ecosistemas costero-marinos es el crecimiento demográfico. En el caso del estuario de Bahía Blanca, se identifican cinco asentamientos humanos de relevancia: las localidades de Bahía Blanca e Ingeniero White (partido de Bahía Blanca), General Daniel Cerri (partido de Villarino), Punta Alta y Villa del Mar (partido de Coronel Rosales). El análisis de la evolución de la población censal (1947-2010) permite constatar que los tres partidos experimentaron un crecimiento moderado pero sostenido en las últimas décadas, pasando de una población total de 356.161 habitantes en 1991 a 394.738 en 2010 (Figura 3). El partido de Bahía Blanca se destaca significativamente respecto al número poblacional, con aproximadamente 310.095 habitantes (Dirección Provincial de Estadística, 2016) y una densidad cercana a los 134,82 hab/km², lo cual lo convierte, a su vez, en el partido más numeroso del Sudoeste Bonaerense. Coronel Rosales y Villarino, por el contrario, cuentan con una población sensiblemente menor, estimada en 63.508 y 36.315 habitantes respectivamente (Dirección Provincial de Estadística, 2016).

La ciudad de Bahía Blanca, por otra parte, constituye la localidad más numerosa de todas, concentra el 90,54% de la población total de su partido y se emplaza en la zona interna del estuario. Su rápido crecimiento demográfico, del orden de aproximadamente el 150% en cinco décadas, sumado a las tendencias del mercado y las normativas urbanas sancionadas a nivel local han derivado en un proceso de ocupación del espacio discontinuo, en baja densidad y en extensión (Urriza & Garriz, 2010; Urriza, 2016). La presencia de numerosos terrenos privados vacantes dentro del ejido urbano favoreció la urbanización de la periferia a partir de la creación de núcleos suburbanos, la incorporación de nuevos loteos o la ocupación

espontánea (formal e informal) (Urriza & Garriz, 2014). Sumado a ello, las políticas adoptadas y el modelo de crecimiento impulsado desde el gobierno municipal en las últimas décadas fomentaron mayores disfuncionalidades en términos de fragmentación social[4]. Es así como la ciudad actualmente presenta un patrón de segregación territorial, en el que se distinguen principalmente la periferia norte (zona alta) ocupada por viviendas unifamiliares de estratos económicos medio y alto y fisonomía de "suburbio verde"; la periferia noroeste y este, ocupada por conjuntos habitacionales de estrato medio y medio-bajo y, finalmente, la periferia sur, localizada en el área costera (zona baja), ocupada por viviendas de menores recursos, en condiciones más desfavorables respecto a la conectividad y dotación de equipamiento e infraestructura (Urriza, 2016).

Figura 3. Evolución de la población censal de los partidos que integran el estuario de Bahía Blanca (1947-2020)



	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010	2020
Bahía Blanca	122.059	153.631	191.624	234.047	272.191	284.776	301.572	310.095
Coronel Rosales	24.503	43.752	54.515	59.858	59.543	60.892	62.152	63.508
Villarino					24.427	26.517	31.014	36.315

Fuente: INDEC (1947, 1960, 1970, 1980, 1991, 2001 y 2010) y Dirección Provincial de Estadística (2016). Elaboración propia

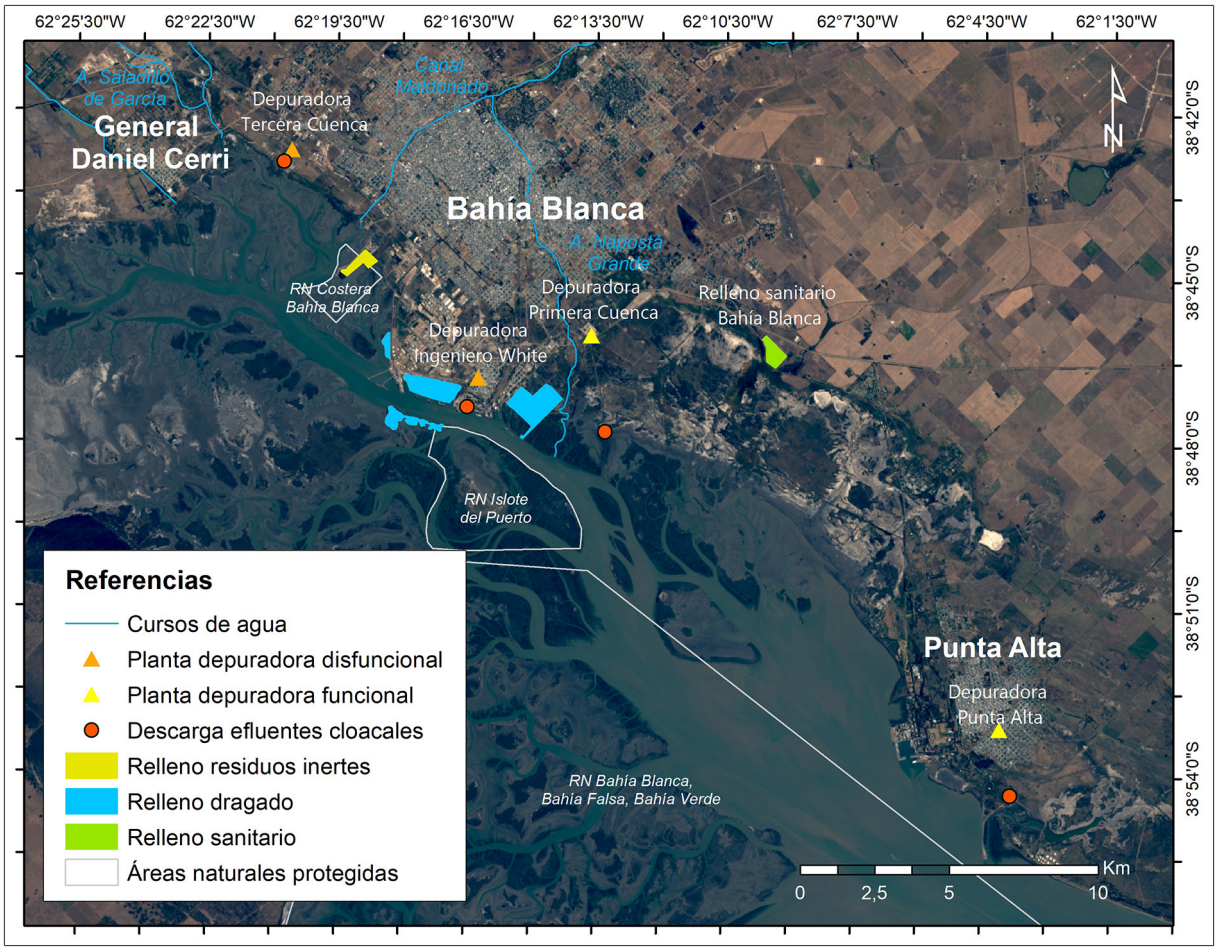
Otras fuerzas motrices identificadas para el SSE-BB se vinculan a aspectos económicos (globalización, mercados, marco de políticas) y sociopolíticos (marco legal). Las nuevas políticas de promoción a la radicación de industrias implementadas en la provincia de Buenos Aires a comienzos de los ´90 desencadenaron una importante afluencia de capitales extranjeros. A escala local dos antecedentes fueron clave para la captación de inversiones: la autonomía del Puerto de Ingeniero White en 1993 y la privatización de la Petroquímica Bahía Blanca en 1995. Así, la localidad de Bahía Blanca "fue la que recibió la mayor cantidad de inversiones directas entre 1995 y los primeros ocho meses del 2000, las que llegaron para colocarse casi en su totalidad en industrias de tipo petroquímico". (Puliafito, 2013, p. 244)

Todo ello implicó una profunda transformación del espacio en la cual el medio natural se vio significativamente modificado. En tres décadas, la superficie portuaria totalizó un incremento de aproximadamente el 207% (de 208 a 638 ha) (Puliafito, 2013; Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca [CGPBB], 2017). Las tareas de dragado realizadas desde la década del ´60, lograron transformar a Bahía Blanca en el puerto más profundo del país y modificaron paulatinamente la profundidad original del Canal Principal hasta alcanzar los 13,5 m. Los sedimentos obtenidos de los últimos refulados, depositados a lo largo del canal permitieron esta expansión del área dedicada al uso industrial en aproximadamente 430 ha en detrimento del humedal costero (Figura 4). Cabe destacar que este sector es el más sensible del estuario en términos de conservación de la biodiversidad, dado que allí se producen las primeras etapas de la cadena alimentaria del sistema. Las principales consecuencias fueron la fragmentación y destrucción del hábitat natural, con la consecuente afectación de sitios de anidación, reproducción, alimentación de especies

4 Un claro ejemplo de ello lo constituye el "Plan Director del Periurbano Bahiense y Centros de Interés Turístico Ambiental (CITA)" desarrollado en 2010 (Ordenanzas 15637 y 16249), que impulsó la creación del denominado distrito periurbano calificado (PUC), un área destinada al uso residencial de baja densidad, con una subdivisión mínima de 1.000 y 2.500 m^2, en una zona de gran valor paisajístico en el sector norte de la ciudad (Urriza, 2016).

amenazadas o en peligro de extinción o de alta concentración de biodiversidad. El relleno artificial del humedal en el sector del Islote del Puerto (hoy área protegida) ocasionó la erradicación por más de 8 años de la colonia nidificante de gaviota cangrejera (*Larus atlanticus*), una especie endémica y amenazada (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras [RHRAP], 2016).

Figura 4. Áreas de relleno del humedal costero de los últimos años (1990-2019) y puntos de descarga de vertidos cloacales



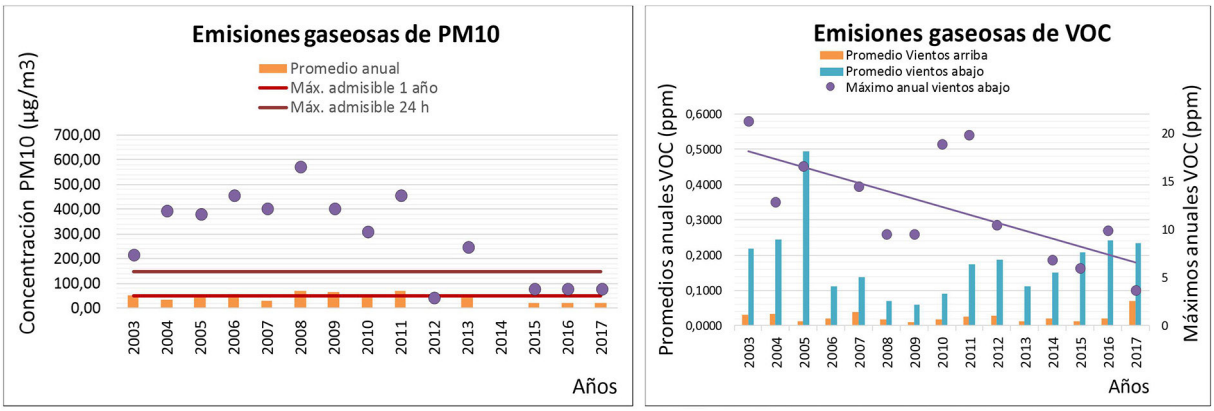
Elaboración propia

Por otro lado, como consecuencia de las actividades allí desarrolladas, el estuario presenta actualmente un nivel dinámico de contaminación, caracterizado por las emisiones atmosféricas y de efluentes líquidos provenientes de los puertos comerciales y de las diversas industrias. Dentro de los contaminantes atmosféricos monitoreados en el área industrial se analizaron puntualmente las emisiones históricas de material particulado con diámetro de partícula menor a 10 µm (PM_{10}), asociado principalmente a las plantas cerealeras, y compuestos orgánicos volátiles (VOC), vinculados a la actividad industrial. En la Figura 5 se presentan las concentraciones promedio anuales y los valores máximos detectados por año para el período 2003-2017.

El análisis de la evolución histórica de las concentraciones promedio de PM_{10} permite afirmar que tanto el valor promedio anual como los máximos valores detectados para 24 h se han reducido significativamente a partir de 2015, encontrándose en la actualidad ambos parámetros dentro de los límites admisibles por la ley (50 y 150 µg/m^3, respectivamente). No obstante ello, es conveniente señalar que por el término de una década los valores máximos emitidos en 24 h superaron ampliamente la normativa legal, registrándose incluso en 2008 y 2011 más de 30 infracciones anuales. En el primer caso, posiblemente influenciados por la erupción del volcán Chaitén y en el segundo, por el complejo Puyehue-Cordón Caulle, en territorio chileno (MBB, 2012). En cuanto a las emisiones gaseosas de VOC, si bien los valores máximos registrados han ido disminuyendo paulatinamente a lo largo del periodo, la tendencia de los

promedios anuales vientos abajo en los últimos años es en aumento. De hecho, el incremento registrado entre 2009-2017 ha sido de 390%. Ello posiblemente pueda vincularse a un aumento de las emisiones atmosféricas en el área perimetral estudiada.

Figura 5. Variaciones históricas en las concentraciones detectadas de material particulado (PM10) y compuestos orgánicos volátiles (VOC) emitidas en el área industrial



Fuente: MBB, 2005-2017. Elaboración propia

Con respecto a la contaminación acuática, los mayores aportes de nutrientes y contaminantes provienen de las plantas depuradoras cloacales de los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales, de los arroyos Saladillo de García y Napostá Grande, del río Sauce Chico, del Canal Maldonado y de los efluentes de las industrias químicas distribuidas a lo largo del estuario (Spetter *et al.*, 2015a; Instituto Argentino de Oceanografía [IADO], 2016; Carbone, Spetter & Marcovecchio, 2016) (Figura 4). Todos los efluentes líquidos industriales finalizan en el estuario, ya sea por descarga directa, a través del canal colector del Polo Petroquímico o por colectora cloacal. La presencia de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb y Zn) ha sido confirmada en los efluentes líquidos, material particulado, sedimentos costeros y especies de todos los niveles tróficos del ambiente marino: plancton, marismas, bivalvos y peces, entre otros (Hempel *et al.*, 2008; Spetter *et al.*, 2015a, 2015b; Marcovecchio *et al.*, 2016; Serra *et al.*, 2017; Berasategui *et al.*, 2018; Fernández Severini *et al.*, 2018; Villagran *et al.*, 2019). Las concentraciones halladas de estos analitos presentan una variación espacial a lo largo del estuario, siendo más elevadas en el sector interno donde conviven los usos urbanos, comerciales e industriales y donde, fundamentalmente, existe un aporte de materia orgánica proveniente del ex basural y los desagües cloacales (Spetter *et al.*, 2015a; Serra *et al.*, 2017; Fernández Severini *et al.*, 2018).

En función de determinar el impacto de dichos contaminantes sobre el servicio ambiental de regulación hídrica, se consideraron puntualmente, por un lado, el recuento medio de *Escherichia coli* en la desembocadura del Canal Maldonado, por otro, la dinámica de macronutrientes disueltos en agua superficial en una planicie de marea del sector interno del estuario y, finalmente, las concentraciones de mercurio presentes en las descargas directas de efluentes líquidos industriales. Con respecto al primero, es preciso destacar la existencia de cuatro sitios de descarga de desechos cloacales en el estuario, asociados a sus respectivas plantas de tratamiento: White (1977), Primera Cuenca (1997, 2019), Tercera Cuenca (2008) y Punta Alta (2002, 2017) (Figura 4). La primera planta actualmente no funciona y descarga los efluentes crudos directamente al estuario, la planta Tercera Cuenca presenta serios problemas operativos y las plantas Punta Alta y Primera Cuenca volvieron a operar recientemente luego de permanecer 15 y 20 años de inactividad, respectivamente.

Los arroyos que desaguan en el estuario también reciben numerosas descargas cloacales directas a lo largo de su curso (Spetter *et al.*, 2015a; Streitenberger & Baldini, 2016; Carbone *et al.*, 2016). Los afluentes que aportan la mayor cantidad de bacterias fecales al estuario son el Canal Maldonado y el arroyo Napostá, este último con un recuento medio de *E. coli* de 7.770 UFC/100 mL en 2017 (seis mil veces superior al límite permitido por la Autoridad del Agua [ADA]) (MBB, 2017). En el caso del Canal Maldonado, se observa un abrupto cambio en los resultados de los análisis bacteriológicos de coliformes fecales a partir de 2008. Los datos históricos señalan que los valores promedio de *E. coli* en 1995 rondaban las 50

UFC/100 mL y en 2010, a los dos años subsiguientes del comienzo de operaciones de la planta "Tercera Cuenca", el promedio ascendió a más de 1.000 UFC/100 mL (Baldini *et al*., 2010).

En el mismo sentido, Spetter *et al*. (2019) confirman un incremento sostenido en la concentración de los macronutrientes disueltos en agua superficial en el sector interno del estuario, a partir de la puesta en funcionamiento de dicha planta. Los valores medios de nitrito (NO_2^-), silicatos (DSi) y especialmente nitrato (NO_3^-) se incrementaron en los dos años posteriores a su instalación en un 8%, 18% y 114% respectivamente. Ello significa un deterioro de la calidad del agua, disminución de la biodiversidad y mayor saturación de la capacidad de regulación y autodepuración hídrica.

En el sector interno del estuario se destaca también la presencia de un basural clandestino a cielo abierto, el ex Basural Municipal Belisario Roldán, presuntamente clausurado en 2010 mediante Ordenanza Municipal N° 15.753. Las tareas de saneamiento realizadas en dicha oportunidad incluyeron la remoción de la basura superficial del lugar y compactación de los deshechos remanentes (Damiani, 2019), incrementando la superficie de terreno del lugar —en reemplazo del humedal— en más de 35 ha con relleno de residuos inertes (escombros y ramas provenientes de podas y desgajes municipales) sin previa realización de una Evaluación de Impacto Ambiental. Actualmente este sitio continúa siendo utilizado para el depósito de residuos sólidos urbanos, orgánicos e inorgánicos, y la quema ilegal a cielo abierto.

La presencia de especies exóticas invasoras en todo el estuario, por otro lado, representa un serio problema ecológico y un desafío en la gestión de las áreas naturales protegidas. En las islas de la Reserva Natural de Usos Múltiples (RNUM) Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde residen poblaciones de jabalí, liebre europea, chivos y conejos (testimonio de su antigua explotación económica); así como también ganado vacuno, el cual por efecto del pisoteo y sobrepastoreo destruye la vegetación autóctona, fomenta los procesos erosivos y disturba la nidificación de aves playeras y del pastizal (Sotelo & Massola, 2008). Por otro lado, se destaca la expansión de la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) en todo el estuario (Fiori *et al*., 2016), la planta *Salsola soda* (*Amaranthaceae*) en el sitio de nidificación de la gaviota de Olrog (Marbán & Zalba, 2019) y tamariscos (*Tamarix sp*.) en la costa (Natale *et al*., 2018).

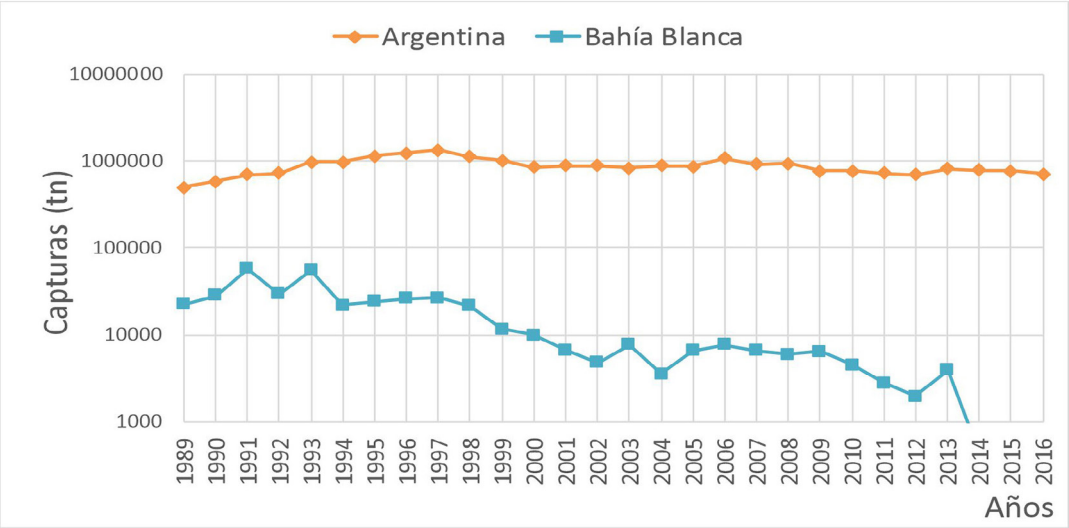
La ostra del Pacífico es un especie altamente invasiva, fue introducida en Argentina con fines de cultivo en Bahía Anegada en 1982 y se reportó por primera vez en el estuario de Bahía Blanca en 2010 (Dos Santos & Fiori, 2010). Si bien no se disponen datos de la evolución de la expansión de esta especie en el área de estudio en términos cuantitativos, es posible afirmar que actualmente se encuentra en etapa de expansión (Fiori *et al*., 2016; MBB, 2017). Como medida de la presión generada por esta especie sobre el sistema, se toman como referencia los valores de superficie afectada y cartografía temática elaborados por Fiori *et al*. (2016). De las 2.092 ha analizadas sobre una franja costera de aproximadamente 50 km de longitud, un total de 563 ha (27%) pueden ser consideradas de alto y muy alto riesgo para la expansión de la especie. La zona más vulnerable del estuario a esta invasión se localiza entre Villa del Mar y arroyo Pareja, debido a las características naturales del sitio y relativas a su uso de suelo, a la pre-existencia de varias camas de ostras y fundamentalmente a la proximidad a múltiples fuentes de contaminación (Fiori *et al*., 2016).

3.2. Impactos en los servicios ecosistémicos y su incidencia en el bienestar humano

El principal impacto de las fuerzas motrices y presiones analizadas sobre los servicios de abastecimiento que provee el sistema se observa, en primer lugar, en la significativa reducción de los recursos pesqueros. A partir del análisis de la evolución de los desembarques de capturas marítimas del Puerto de Bahía Blanca en el periodo 1989-2016[5] es posible determinar un significativo decrecimiento, registrando el máximo de 57.632,4 toneladas en 1991 y el mínimo de 6,5 toneladas en 2016 (Figura 6). Ello representa una disminución en casi cuatro órdenes de magnitud. Cabe destacar que, como bien surge del gráfico presentado, los volúmenes obtenidos a escala local no siguen la tendencia nacional. Diversos autores convienen en señalar que las principales causas que originaron esta crisis pesquera en el área de estudio incluyen el aumento de la actividad portuaria, los dragados, los vertidos cloacales y la sobreexplotación del recurso (Conde, Piccolo & Pizarro, 2009; López Cazorla, Molina y Ruarte, 2014; Ibañez Martín, Rojas & London, 2016).

5 Los datos referidos al periodo 2017-19 no fueron incorporados debido a que las cifras provistas en la base de datos de la Dirección Nacional de Coordinación Pesquera, del Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación (Argentina) no son finales y se encuentran aún sujetas a posibles modificaciones. Provisoriamente los desembarcos estimados para el puerto de Bahía Blanca son de 12,6 tn en 2017, 30,4 tn en 2018 y 22,8 tn en 2019.

Figura 6. Evolución de las capturas anuales totales (tn) a nivel nacional y local



Fuente: Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación (2019). Elaboración propia

Por otro lado, a partir del análisis estadístico de los datos provistos por la Dirección Nacional de Coordinación Pesquera, se pudo determinar que la mayor parte de las capturas realizadas en la última década (2008-2016) corresponde a los buques congeladores que operan con red de arrastre de fondo (80,94%), mientras que los poteros nacionales y los barcos semi-industriales de rada/ría obtienen una cuota menor (10,12% y 7,75%, respectivamente) (Ministerio de Producción y Trabajo, 2019). Ello pone en evidencia la asimetría en las artes de pesca utilizadas en cada práctica y, fundamentalmente, el valor o respeto asumido en la explotación del recurso. Mientras que los buques congeladores arrastran sus pesadas redes por el fondo marino, erosionando la estructura sedimentaria, destruyendo hábitats bentónicos y capturando especies no objetivo; los pescadores artesanales llevan a cabo una pesca estacional, en pequeñas embarcaciones y basan su arte en el acabado conocimiento del comportamiento de la especie, la topografía y las condiciones climáticas e hidrográficas del lugar.

Cabe destacar que la pesca artesanal en el área de estudio constituye una práctica tradicional transmitida por más de 100 años, desde los primeros inmigrantes italianos oriundos de Nápoles hasta las generaciones actuales. La vigencia de esta práctica se encuentra seriamente amenazada por las distintas presiones desarrolladas, manifestándose en la acuciada disminución en la cantidad de familias de pescadores artesanales en actividad. En 1940, 420 familias desarrollaban su labor en el estuario de Bahía Blanca, mientras que en la actualidad sólo lo hacen unas 150 familias (Noceti, 2017). La evolución del volumen de pesca en los últimos años (2008-2013) confirma dicha situación, con un decrecimiento de -196% (pasó de 480 tn en 2008 a 162,1 en 2013) (Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación, 2019).

La disminución en los servicios de abastecimiento provistos por el sistema ha desencadenado, por otro lado, el enfrentamiento de los pescadores artesanales con las empresas industriales que operan en el estuario; así como también con otros pescadores. Esto significa un impacto en el bienestar humano, vinculado puntualmente a la merma de las buenas relaciones sociales. Por un lado, la Asociación de Pescadores Artesanales sostiene actualmente una demanda judicial contra las empresas del área industrial y Polo Petroquímico para exigir el cese del vertido de líquidos industriales y residuales[6], así como

6 La causa FBB 22000164/2011/CFC1, caratulada: "Meninato, Rolando (PBB POLISUR S.A.) y otros S/ Envenenamiento o adulteración de aguas, medicinas o alimentos e infracción Ley 24.051" tramita por ante el Juzgado Federal N° 2, Secretaría Penal N° 6 de Bahía Blanca. A raíz del informe pericial presentado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), que denuncia la presencia de cadmio y plomo en peces "en valores que superan 10 y 40 veces respectivamente lo permitido por normativa nacional e internacional para el consumo humano", la Cámara Federal de Apelaciones dispuso en junio de 2019 la creación en un plazo de 90 días de un plan de inversiones que contemple nuevas tecnologías en el tratamiento de efluentes y garantice el desarrollo sustentable del estuario. La resolución señala que "si bien en este caso no hay aún procesamiento del responsable penal del delito, la contaminación del estuario evidencia la aludida verosimilitud de un posible daño ambiental, que sumado al peligro en la demora de que dicha situación se perpetúe en el tiempo, acreditan la urgencia del caso y el dictado de la medida cautelar ambiental a fin de evitar que tal situación se prolongue en el tiempo indefinidamente, independientemente de la situación procesal del o los probables autores del ilícito".

ha protagonizado numerosas marchas, piquetes naúticos y manifestaciones públicas. Por otro lado, los pescadores artesanales locales también se oponen a la presencia de pescadores comerciales provenientes de otros puertos del país (principalmente Mar del Plata, con pesca de arrastre) y a la pesca de altura que se realiza en la zona del Rincón. López Cazorla *et al*. (2014) afirman que esta última es la principal razón por la cual la pesca artesanal de pescadilla (*Cynoscion guatucupa*), la especie más abundante del estuario, ha colapsado.

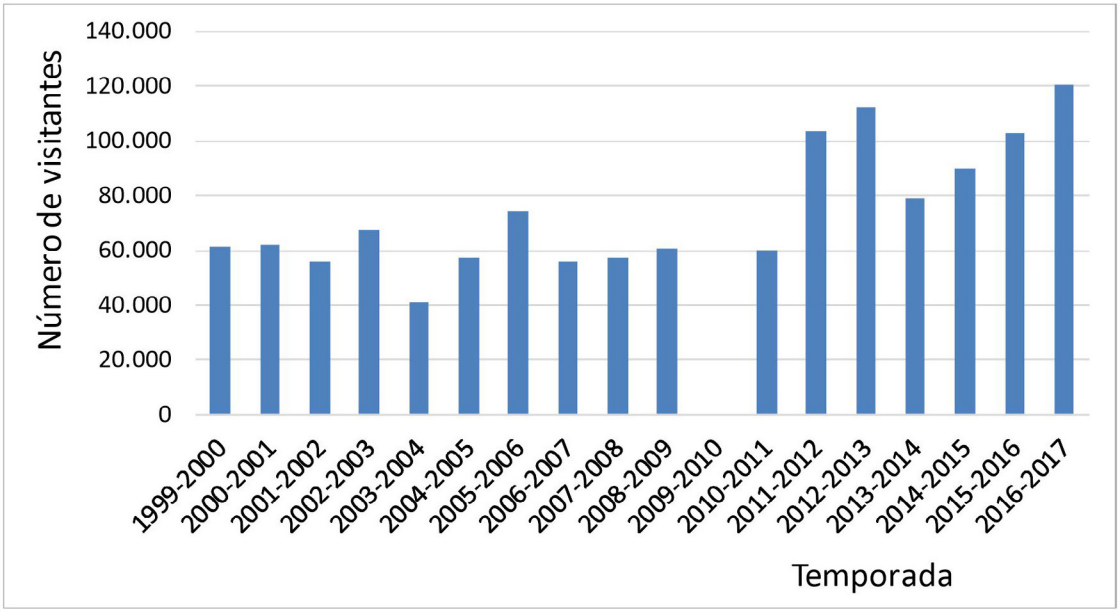
Particularmente en el caso de la contaminación acuática es posible la importancia vital de los servicios ambientales que presta el ecosistema. Algunos autores destacan el rol de las marismas en la regulación de gases atmosféricos (fijan grandes cantidades de CO_2) y sobre todo en el entrampamiento de metales pesados y/o reducción de su biodisponibilidad (Hempel *et al*., 2008; Isacch, Escapa, Fanjul & Iribarne, 2011). Asimismo actúan como barrera superficial, atenuando las olas y reduciendo la capacidad de las corrientes marinas para erosionar y transportar los sedimentos (Spetter *et al*., 2015a). Sin embargo, las marismas también se ven disturbadas en el área de estudio por las depositaciones de sedimentos provenientes del refulado, construcciones, introducción de especies exóticas y principalmente por la eutrofización debido a los vertidos cloacales (Isacch *et al*., 2011), alterando la capacidad de regulación y depuración del agua del ecosistema.

En cuanto a los impactos en el bienestar humano en materia de salud, las siguientes presiones son las que detentan mayor incidencia: la contaminación atmosférica, el vertido de efluentes cloacales sin tratamiento y la presencia de basurales a cielo abierto. Con respecto a la primera, de acuerdo a numerosos autores, los principales efectos observados se asocian a enfermedades respiratorias (asma, rinitis) y de la piel (Carignano *et al*., 2009; Colman Lerner *et al*., 2014). Carignano *et al.* (2009) demostraron que la prevalencia de la morbilidad respiratoria inflamatoria en Ingeniero White es significativamente mayor al resto de la ciudad -dos veces la frecuencia media esperada-, al mismo tiempo que comprobaron una tendencia negativa de dicha tasa al alejarse del complejo industrial-portuario. Los autores atribuyen las razones de este fenómeno principalmente a la exposición a distintos contaminantes, como material particulado generado por las industrias granarias, aunque no desestiman la influencia de otros factores, como los estilos de vida o los estados del tiempo. En el mismo sentido, Colman Lerner *et al.* (2014) avanzaron sobre el estudio de los niveles de PM_{10} en Bahía Blanca con el objeto de estimar el impacto de la contaminación atmosférica en la salud de los niños. Los resultados arrojaron que la calidad del aire en el área urbana de la ciudad se asocia a un aumento de la mortalidad infantil del 2,5% y, en el área industrial, a uno del 5% de acuerdo a los valores guía de la Organización Mundial de la Salud.

Los vertidos cloacales sin tratamiento constituyen otra problemática sanitaria de gran relevancia. Las elevadas concentraciones de bacterias de origen fecal detectadas en distintos sectores del estuario son incompatibles con los usos recreativos y constituyen un serio riesgo higiénico-sanitario para la población local (Streitenberger & Baldini, 2016). En proximidades de la descarga del Canal Maldonado se encuentra el Balneario Municipal Maldonado, el cual es utilizado por familias locales principalmente durante la época estival. A partir de 2008, desde la puesta en funcionamiento de la planta depuradora "Tercera Cuenca", se sucedieron en este sector numerosas irregularidades, incluyendo derivaciones directas al estuario de efluentes cloacales sin tratamiento. Se destaca especialmente un incidente a fines de 2009, donde los valores detectados en el sitio de muestreo del canal fueron excepcionalmente altos, lo que requirió la inhabilitación del balneario por la temporada y el cierre definitivo del ingreso de agua de mar a la pileta, como habitualmente se hacia de manera diaria, utilizando en su reemplazo agua de perforación.

Los efectos sobre la salud humana de la contaminación fecal acuática incluyen enfermedades entéricas (como gastroenteritis), respiratorias, infecciones oculares y erupciones cutáneas (World Health Organization [WHO], 2003), especialmente en el caso de aguas recreativas de contacto primario, donde las actividades incluyen no solo inmersión en el cuerpo de agua sino donde puede existir inhalación o ingesta. El progresivo deterioro de la calidad del agua, sin embargo, no parece ser condicionante del uso recreativo que efectivamente se hace del Balneario Maldonado, el cual se incrementa con los años (Figura 7). No obstante, ello podría estar directamente relacionado a la significativa disminución de la oferta turístico-recreativa de espacios de ocio litorales. Mientras que en 1975 se registraban 10 balnearios municipales en la franja costera del estuario (Noceti, 2017), en la actualidad sólo existen dos: el Balneario Maldonado (Bahía Blanca) y el Balneario de Villa del Mar (Coronel Rosales).

Figura 7. Visitantes del Balneario Maldonado en temporada estival



Fuente: Piccolo, Pizarro & Conde (2007) y MBB (2019). Elaboración propia

Retomando el tema de la seguridad, la presencia y facilidad de acceso/recolección de la ostra del Pacífico en algunos sectores del estuario también representa una amenaza para la salubridad pública en tanto su calidad no es apta para consumo humano y podría producir enfermedades. Esta especie tiene una tasa de filtración especialmente alta y es capaz de retener y concentrar sustancias tóxicas presentes en el agua, como metales, agroquímicos, hidrocarburos, bacterias y virus potencialmente peligrosos para la salud humana (Fiori *et al.*, 2016). Además, el impacto de esta especie exótica invasora en el equilibrio del ecosistema costero es realmente significativo en tanto transforma el entorno bentónico, formando enormes bancos y mutando la abundancia y diversidad de los organismos asociados (Fiori *et al.*, 2016). El monitoreo de siete lechos de ostras en el estuario de Bahía Blanca durante los primeros cinco años de establecimiento de la especie (2010-2015) demostró que las camas se expanden radialmente, a una velocidad promedio de 100 m/año, hasta que cubren todo el sustrato duro disponible (natural o artificial) (Fiori *et al.*, 2016).

Por último, con objeto de evaluar el impacto en los servicios referidos al conocimiento científico que provee el estuario, se contabilizaron y compararon los proyectos de investigación locales financiados en los últimos cinco años (fecha de inicio desde el 01/01/2014 y fecha de finalización hasta el 31/12/2021). Las principales instituciones vinculadas a la investigación y generación de conocimientos a nivel local son el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) perteneciente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET/UNS, CCT-Bahía Blanca), la Universidad Nacional del Sur (UNS) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Por ello, se procesaron los datos provistos por las Secretarías de Ciencia y Tecnología de ambas universidades. Del total de 535 proyectos de investigación analizados, 31 (5,79%) corresponden a temas directamente vinculados con el estuario, de los cuales 11 se encuentran finalizados y 20 en vigencia. Ello evidencia un incremento significativo del interés científico por el área de estudio.

Los temas abordados varían ampliamente, de acuerdo a la ciencia o disciplina que trate. En términos generales, se identificaron proyectos vinculados a la caracterización y evolución de los parámetros físico-químicos del estuario, al diagnóstico de los procesos de eutrofización, al análisis de la dinámica morfosedimentaria, de los cambios de usos del suelo y de los cambios paleoambientales y paleoclimáticos, al estudio de aspectos biológicos de especies de interés, al análisis de diferentes conflictos socioambientales y de las actividades pesquera y turístico-recreativa. Por otro lado, el uso científico del estuario se materializa en las 10 estaciones de muestreo establecidas en el canal principal y las diferentes estaciones meteorológicas instaladas tanto en el ambiente marino como costero. Debido a la consolidada red de profesionales y centros de investigación actuantes, Bahía Blanca conforma uno de los puntos focales del

Programa Nacional Pampa Azul[7], coordinado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del país.

A partir del análisis realizado, puede constatarse cómo los diversos factores que afectan indirectamente a los ecosistemas de los humedales pueden desencadenar factores que les afecten directamente (EM, 2005; Elliott *et al.*, 2017), alterando en última instancia los servicios ambientales que estos son capaces de proveer. Sobre la base de todo lo expuesto es posible determinar que, a pesar de que los humedales costeros del estuario de Bahía Blanca ofrecen una gran variedad de servicios ambientales a la sociedad, las presiones a las que se ven sometidos, en la mayoría de los casos, ponen en riesgo la continuidad en el abastecimiento de los mismos. En la Tabla 2 se sumarizan las tendencias detectadas en la provisión de servicios por el ecosistema estudiado, a partir de los indicadores propuestos. A su vez, asociado a los mismos, se indica la escala identificada de los beneficiarios que usan y demandan el mismo.

Tabla 2. Tendencia de los servicios ecosistémicos del SSE-EBB y escala de sus beneficiarios

Tipo	Servicio ecosistémico	Tendencia	Escala de los beneficiarios			
			Local	Regional	Nacional	Internacional
A	Pesca	↓↓				
R	Regulación hídrica y depuración del agua	↓				
	Regulación de la calidad del aire	↓				
	Moderación de eventos extremos	↓				
	Control biológico	↓				
C	Identidad de sitio / herencia cultural	↓↓				
	Conocimiento científico	↑				
	Recreación	↓				

Elaboración propia

3.3. Respuestas adoptadas por la administración pública y los organismos involucrados en la gestión

Las soluciones adoptadas por los distintos gobiernos y organismos involucrados varían, tanto en la escala espacial como la temporal. En algunos casos la respuesta viene acompañada con la sanción y promulgación de leyes de reconocimiento nacional y, en otras, por reconocimientos sin vinculación jurídica. En primer lugar se destaca la declaratoria de tres ANP costero marinas. La Reserva Natural de Usos Múltiples "Bahía Blanca, Bahía Falsa, Bahía Verde" fue creada en 1991 y cuenta con un Plan de Manejo desde 2007. El mismo fue elaborado a partir de numerosas reuniones de trabajo que convocaron a profesionales de distintas disciplinas (biólogos, bioquímicos, geógrafos, licenciados en turismo, entre otros), funcionarios públicos y representantes de instituciones privadas, asociaciones civiles y ONG ambientalistas. Si bien respondió a un proceso de planificación estratégica y habilitó mecanismos de participación pública (en su instancia final), no ha sido actualizado desde entonces y cuenta con aprobación parcial[8]. Las reservas de menor tamaño, la Reserva Natural Provincial "Islote de la Gaviota Cangrejera" y Reserva Natural Municipal "Costera Bahía Blanca", directamente no cuentan con plan de manejo.

Debido a la importancia ornitológica del área de estudio existen, a su vez, dos importantes reconocimientos internacionales. En 2008, la RNUM Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde fue designada como

7 Pampa Azul es una iniciativa estratégica de investigaciones científicas en el Mar Argentino. Sus principales objetivos son: 1) generar conocimientos científicos interdisciplinarios que sirvan como fundamento para la preservación y el manejo sustentable de los recursos marinos, 2) impulsar innovaciones tecnológicas que contribuyan al fortalecimiento de las industrias vinculadas al mar y al desarrollo económico de las regiones marítimas argentinas y 3) promover en la sociedad argentina mayor conciencia sobre su patrimonio marítimo y el uso responsable de sus recursos.

8 El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible [OPDS] aprobó únicamente la zonificación del Plan de Manejo de la Reserva Natural de Usos Múltiples "Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde".

Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) por BirdLife International[9] y en 2016 la casi totalidad del estuario, dividido en seis subsitios, fue designado "Sitio de Importancia Regional" por la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP), transformándose en el octavo sitio de Argentina en obtener dicho reconocimiento. A fines de ese año, se propuso la incorporación de un séptimo sitio denominado "Humedal interno" —bajo administración del CGPBB— el cual se encuentra actualmente en tratamiento. En el mismo sentido, a escala local, el Municipio de Bahía Blanca declaró un listado de especies "emblemáticas" a través de la ordenanza 12.671/2004, incluyendo al cangrejo cavador, la gaviota de Olrog, el delfín franciscana, los tiburones escalandrún y bacota y, en sentido amplio, a los chorlos; mientras que el Municipio de Coronel Rosales declaró un listado de especies endémicas de la región mediante decreto 3.408/2013, convirtiéndose en uno de los primeros municipios del país en reconocer a las tortugas marinas (Matamala, 2013).

Avanzando sobre el patrimonio cultural, existen también dos importantes instrumentos jurídicos: por un lado, la declaratoria de Monumento Histórico Nacional a la ex Usina General San Martín de Ingeniero White (Ley Nacional 25.580/02) y, por otro, la declaratoria de Patrimonio Histórico Municipal al Buque Usurbil (Ordenanza Municipal 14.305/07). El primero fue desafectado de su función original como usina eléctrica en 1988 y desguazado finalmente en 1999. Si bien la declaratoria predispone su reutilización como polo cultural, la presencia de asbesto en algunos sectores retrasa la puesta en valor. Se prevé que en el corto plazo, el municipio conforme un pliego licitatorio para iniciar la descontaminación del edificio (Álvarez, 2018) y dar cumplimiento a la norma legal. En el caso del buque Usurbil, la ordenanza apunta a garantizar su preservación mediante prohibición de desguase.

Con respecto a las iniciativas concernientes al conocimiento científico, a nivel nacional se destaca, como fuera mencionado anteriormente, el Programa Nacional Pampa Azul, impulsado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del país. El mismo comenzó a implementarse en 2014 con un horizonte temporal de 10 años, a fin de coordinar el accionar científico-tecnológico del Estado en relación al mar. Simultáneamente, se destaca la sanción de la Ley PROMAR, que establece un fondo de financiamiento para dichas investigaciones.

Frente a la contaminación marino-costera, la principal medida adoptada por el Municipio de Bahía Blanca consistió en la creación del Programa Integral de Monitoreo del Polo Petroquímico y Área Portuaria del Distrito de Bahía Blanca (PIM), a cargo del Comité Técnico Ejecutivo (CTE). Si bien desde la década del ´90 existían mecanismos implementados por la autoridad local para controlar la contaminación generada por el sector industrial —como la primera Estación de Monitoreo Continuo del Aire y el cromatógrafo de gases portátil— (Bambill, Montero, Bukosky, Amado & Pérez, 2017), no es sino hasta la década siguiente que dichos controles adquieren mayor rigurosidad y frecuencia. En el año 2000, a raíz del escape accidental de gas cloro y venteos de amoníaco en el área industrial, se promulgó la Ley Provincial 12.530 que dio origen a dicho programa. Su implementación desde 2002 incluye tareas de fiscalización de efluentes líquidos industriales, muestreo de contaminantes atmosféricos, monitoreo de la contaminación acústica e inspecciones regulares a plantas industriales.

Paralelamente, desde el año 1997 y a pedido de la Cámara Regional de la Industria de Bahía Blanca, el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET/UNS) realiza un programa anual de monitoreo del estuario, a fin de evaluar la calidad del agua, en el que intervienen las áreas de microbiología, biología y química marina. El Área de Química Ambiental del Municipio de Bahía Blanca, a su vez, junto con el CTE, realizan evaluaciones de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y elaboran informes técnicos para el OPDS, ADA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y Tribunal de Faltas de Bahía Blanca (MBB, 2017). Se destaca también la implementación del Proceso APELL, propuesto por la ONU, desde 2010 a fin de realizar tareas de concientización y preparación de la población local ante este tipo de emergencias (fuga tóxica, incendio, explosión)[10] y la ejecución del Programa "Separación Domiciliaria y Recolección Diferenciada en Ingeniero White", cuyos residuos secos son derivados a la Ecoplanta localizada en General Daniel Cerri para su reciclaje.

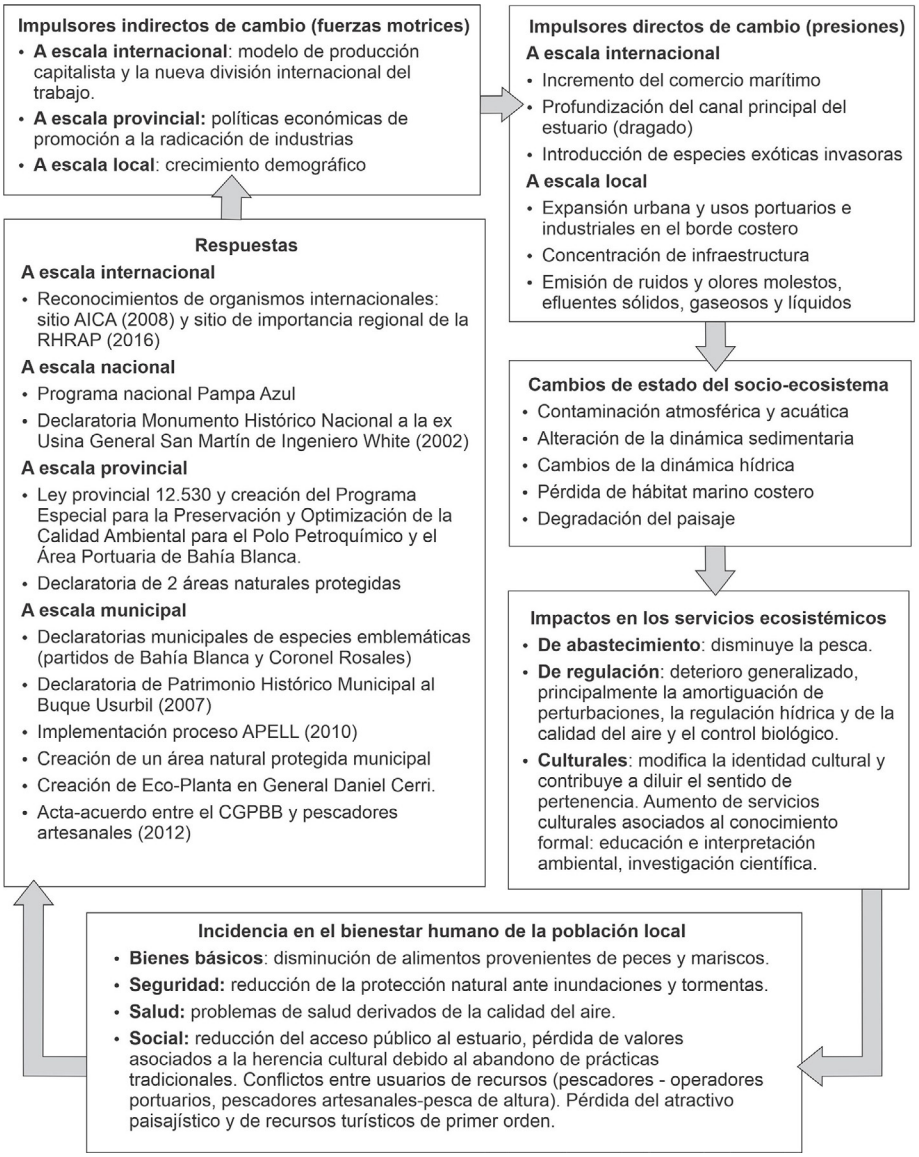
9 BirdLife International es una es una coalición global de organizaciones conservacionistas no gubernamentales, dedicada a la protección de las aves y sus hábitats. Actualmente se integra por 121 entidades, entre socias y afiliadas.

10 Las principales tareas realizadas en el marco del Proceso Apell incluyen divulgación de medidas de autoprotección en caso de emergencia (folletos domiciliarios, charlas, programas educativos), simulacros de escritorio, de campo y/o en tiempo real en diversas plantas industriales locales, ejercicios prácticos de confinamiento en instituciones educativas próximas al área industrial, capacitaciones para médicos sobre atención de pacientes afectados con productos peligrosos, entre otros.

Con respecto a la problemática planteada del mal funcionamiento de las actuales plantas depuradoras, en 2016 se iniciaron las obras para la reparación y ampliación de la Primera Cuenca. Las mismas finalizaron en septiembre de 2019, reestableciendo el tratamiento primario de los efluentes (retención de sólidos) e incorporando su tratamiento biológico (extracción de nitratos y sulfatos), así como la desinfección de barros.

Actualmente, la misma trata 2.650 m3/h, el 75% de la red cloacal de Bahía Blanca. A futuro se prevé incorporar dos etapas más de tratamiento, a fin de posibilitar la reutilización de las aguas residuales.

Figura 8. Síntesis del diagnóstico del SSE-EBB



Elaboración propia

Por último, la respuesta institucional a la crisis pesquera consistió inicialmente en la suscripción de un acta-acuerdo a fines de 2012 entre el CGPBB y tres instituciones representantes del colectivo de pescadores artesanales. Por medio del mismo, el consorcio se comprometía a realizar gestiones para optimizar la actividad pesquera (relevamiento de los pescadores activos, caracterización de las artes de pesca y los procesos de industrialización, estudios para determinar la biomasa de las especies, desarrollo y evolución estacional, entre otros). A su vez, se obligaba a otorgar una suma de dinero en concepto de subsidio a aquellos pescadores que hayan realizado la actividad como modo de vida dentro del ámbito de actuación del consorcio y con

base operativa en el Puerto de Ingeniero White, por al menos tres años continuos previo a la celebración del acuerdo (CGPBB, 2012). Actualmente este tema sigue en disputa, debido a que los pescadores artesanales denuncian irregularidades en la asignación de dichos subsidios y la cantidad y calidad de los recursos ictícolas continúa empeorando. En la Figura 8 se sintetizan los resultados obtenidos del diagnóstico realizado.

4. Discusión

4.1. Acerca de la evolución de los servicios ecosistémicos del estuario y gestión de los impactos recibidos

Los resultados presentados constituyen una aproximación preliminar a la problemática y permiten apreciar de manera general la situación actual del sistema socioecológico estudiado. En un mundo cada vez más dependiente de los recursos, el aumento de la demanda sobre un servicio ambiental o una actividad humana, generalmente resulta en la reducción de otro servicio o actividad (Carpenter *et al.*, 2009). Esto es lo que habitualmente se conoce en la literatura como *trade offs*. La explicitación de dichos intercambios es el objetivo principal de evaluaciones como la del presente trabajo. En el caso del estuario de Bahía Blanca es posible observar actualmente un incremento en la demanda de los servicios ecosistémicos de regulación —debido principalmente a las actividades industriales, portuarias y petroquímicas, como así también al incremento de la presión demográfica— con efectos negativos sobre los servicios de abastecimiento y culturales e impactos directos en el bienestar de la población local.

La superficie de humedales costeros rellenados artificialmente se ha ido incrementando notoramiente en los últimos años. Es de esperarse que esta tendencia siga en aumento. Según proyecciones de la CEPAL, se espera que la población mundial se incremente más de un 30% y que los puertos cuadrupliquen sus volúmenes de carga entre 2015 y 2050 (Sánchez *et al.*, 2015). Ello redundaría en la necesidad de más tierras para la expansión urbana y mejoras en las infraestructuras asociadas al transporte marítimo, entre otros; es decir, un recrudecimiento en las presiones que ya recibe este socio-ecosistema. Por ello es de vital importancia la sanción de leyes e implementación de políticas que regulen adecuadamente las actividades que allí se realizan. Sólo a modo de ejemplo, se desea señalar que no existe en la actualidad un marco regulatorio nacional para las actividades de dragado, aún cuando el país cuenta con más de 30 puertos comerciales de relevancia y esta práctica es responsable de grandes impactos en los humedales costeros.

Por otro lado, la crisis pesquera en el estuario de Bahía Blanca, en discrepancia con la situación actual a escala nacional, da cuenta de un problema que debe ser abordado a escala local. Los motivos han sido ampliamente desarrollados en el presente trabajo, así como algunas de las medidas instrumentadas, las cuales resultan insuficientes. Es menester garantizar el vertido de efluentes industriales dentro de los parámetros admisibles y el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento de líquidos cloacales, debido a que la zona interna del estuario es especialmente vulnerable. Y, fundamentalmente, promover prácticas sustentables en la explotación de recursos renovables.

A pesar de los exhaustivos monitoreos que se realizan en el área de estudio y el trabajo diario de los organismos de control, es necesario también controlar la efectividad de las sanciones impuestas, debido a que se registra una alta tasa de reincidencia en las infracciones cometidas por las empresas que allí operan (Speake, Carbone & Spetter, 2018). Ello aplica tanto para las irregularidades en el vertido de efluentes líquidos como emisiones gaseosas. En otros enclaves industriales del país, como la ciudad de La Plata, la concentración de material particulado y compuestos orgánicos volátiles pudo reducirse exitosamente a partir de acuerdos efectivos entre las empresas y el OPDS, situación que podría replicarse en Bahía Blanca (Colman Lerner *et al.*, 2014).

En cuanto al manejo de especies exóticas invasoras, tanto a nivel local como internacional, existe aún una importante distancia a salvar entre ciencia y política, que obstaculiza una adecuada gestión ambiental (Williams & Grosholz, 2008). En el caso de la ostra del Pacífico, Fiori *et al.* (2016) proyectaron tres escenarios posibles para el estuario en función de la adopción de distintas estrategias. Idealmente los autores proponen un saneamiento integral de la zona costera, incluyendo el tratamiento efectivo de los efluentes domésticos e industriales, complementado con la extracción manual de ostras en algunos sectores puntuales como Puerto Cuatreros y los tres bancos establecidos en el sector medio del Canal Principal. El municipio de Bahía Blanca fue el único en incorporar el estudio de esta especie en su programa anual de monitoreo, más ninguno ha iniciado aún medidas de remediación orientadas específicamente a este problema. Para los casos de *Salsola soda* (*Amaranthaceae*) y tamarisco (*Tamarix sp.*) se requieren mayores estudios.

Por último, la declaratoria de tres áreas marino-costeras protegidas en el estuario sienta un precedente de la importancia otorgada al valor que posee este ambiente y la necesidad de preservarlo. Sin embargo, la simple declaratoria no es suficiente para alcanzar los objetivos de conservación establecidos. Sobran ejemplos de las denominadas "reservas de papel", donde la norma legal de creación es la única medida impulsada por el ente administrador en favor del área. Para alcanzar una gestión efectiva es imperativo que se elaboren y actualicen los respectivos planes de manejo, dado que no sólo constituye un instrumento de planificación territorial sino también un instrumento de negociación, que permite definir actividades permisibles en el área y defender aquellas que no son negociables (FAO, 2014). Asimismo, cabe destacar que las distinciones otorgadas por organismos internacionales (sitios RHRAP y AICA), si bien revisten de notable importancia, no constituyen instrumentos jurídicamente vinculantes, debido a que la adhesión a las normas y lineamientos propuestos es voluntaria. Se trata de figuras flexibles, compatibles con numerosos usos de suelo y formas de gestión, en los que el objetivo consiste simplemente en constituir una herramienta más para las acciones de conservación ambiental. Ello representa en sí mismo un desafío, en tanto la complejidad de jurisdicciones intervinientes, la ausencia de financiamiento y equipamiento adecuado (Speake & Carbone, 2017) y, en algunos casos, de voluntad política (Speake & Carbone, 2019), entorpece el desarrollo de acciones para la conservación de la biodiversidad. Idéntica situación ocurre con los activos patrimoniales con los que cuenta el área, en cuyo caso se observa un adecuado marco legal pero escasas iniciativas que concreten su puesta en valor.

4.2. Beneficios ambientales para múltiples escalas, ¿impactos a escala local?

La abundancia de servicios ambientales provistos por los humedales costeros está por demás probada en la literatura (EM, 2005; UNESCO, 2010; FAO, 2014; Burke *et al*., 2001; Barragán Muñoz, 2014). Ahora bien, a partir del diagnóstico realizado cabe preguntarse ¿quién recibe dichos beneficios? El análisis multiescalar permitió evidenciar fuerzas motrices y presiones originadas en gran parte a nivel global, con incidencia en el bienestar humano de la población local. Dichos resultados son similares a los obtenidos en otras áreas costeras del mundo (Montes *et al*., 2012; Barragán Muñoz & Chica Ruiz, 2013). La sobreexplotación de recursos por parte de un grupo de personas o la contaminación derivada del desarrollo de sus actividades económicas, por ejemplo, impacta en la calidad de los servicios ecosistémicos, perjudicando o alterando el disfrute de dichos beneficios por otros sectores de la población. En otras palabras, lo que comúnmente ocurre es que "se desplaza(n) los costos de la degradación de un grupo de personas a otro, o traspasan los costos a las generaciones futuras". (EM, 2005, p. 8)

Estas desigualdades en el reparto de beneficios, que responden a desigualdades de poder, son producto a su vez de los efectos del proceso de globalización capitalista (una fuerza motriz ineludible a nivel mundial). En los nuevos "espacios de la globalización" (Santos & Silveira, 1996), existen múltiples redes de influencia que actúan simultáneamente en una multiplicidad de escalas. Tanto las estrategias y las relaciones establecidas entre Estados, como entre organismos internacionales, tienen consecuencias directas —tangibles e intangibles— sobre el territorio, favoreciendo el equilibrio y la estabilidad o, por el contrario, intensificando las desigualdades y los contrastes (Méndez Gutiérrez del Valle, 2011).

Como sucede en numerosos sitios, ello se manifiesta en el área de estudio a partir de la reestructuración de las políticas socioeconómicas de fines del siglo pasado y la instalación de actores globales con capacidad de acción local que intervienen y modifican el espacio en función de sus propios objetivos. Así, es posible observar el accionar de grandes corporaciones industriales extranjeras en el área litoral del estuario, que se benefician de los servicios ambientales que brinda el ecosistema estuarial, en franca oposición a una población local que ve mermada su calidad de vida, en términos de desaparición de su fuente de trabajo, incremento en los problemas de salud, pérdida de lugares naturales para la recreación y el ocio, entre muchos otros.

Numerosos autores convienen en señalar que efectivamente se trata de un espacio de gran asimetría política en favor de las empresas industriales, las cuales a su vez disponen de una instrumentada ingeniería social empresaria para aplacar los conflictos socioambientales derivados de su actividad (Heredia Chaz, 2014; Irisarri, Noceti & Carbone, 2016; Noceti, Irisarri, Barbero & Cattaneo, 2016; Noceti, 2017). Incluso, del análisis realizado por Noceti (2017) a partir de los discursos, se pone de manifiesto la rotunda negación por parte de los funcionarios del CGPBB de la historia del estuario como espacio de ocio y fuente de trabajo de los pescadores artesanales. Dicha actitud busca alentar aún más la alienación y ena-

jenación del espacio, así como "habilita a legitimar al estuario cual espacio ecológicamente sacrificable para el desarrollo de actividades industriales". (Noceti, 2017, p. 87)

4.3. Limitaciones y oportunidades de la metodología empleada

El marco conceptual y metodológico de la EM ha sido utilizado para estudiar no sólo humedales costeros como el del caso de estudio sino todo tipo de ecosistemas. El mismo se implementa a nivel nacional en numerosos países, como España (Santos-Martín *et al*., 2016), Sudáfrica (Bohensky & Lynam, 2005), India, Brasil, Portugal, Indonesia y Fiji, entre otros (UNESCO, 2010). A escala local o regional se ha aplicado también en lugares como el Salar de Atacama en Chile; la región cafetalera andina colombiana; los ecosistemas de China Occidental; la sub-región de Vilcanota en Perú; el mar Caribe (CARSEA); la sub-cuenca del río Chirripó en Costa Rica; la Columbia Británica en Canadá y la ciudad de Estocolmo, entre otros. La numerosa lista de ejemplos da cuenta del consenso en la comunidad científica sobre las ventajas que reporta la utilización de esta metodología como marco común en la normalización de las investigaciones, lo que a su vez retroalimenta su aplicación en distintos sitios y fomenta el enriquecimiento de la información a múltiples escalas. En este sentido, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) destaca la importancia de las evaluaciones sub-globales como las del presente estudio en tres sentidos: primero, satisfacen las necesidades de los responsables de la toma de decisiones a la escala en la que fueron emprendidas; segundo, fortalecen las conclusiones globales con datos en el terreno y, tercero, fortalecen las conclusiones locales con las perspectivas, datos y modelos globales.

Puntualmente en el caso de estudio, una de las ventajas de la metodología ha sido la individualización de los generadores de cambio en función de su capacidad de incidir directa o indirectamente en el socio-ecosistema. La identificación de las principales fuerzas motrices en el estuario debe considerarse como una oportunidad en términos de gestión ambiental, ya que la mayoría de los estudios se enfocan casi exclusivamente en las presiones que recibe el sistema, subestimando la incidencia de factores demográficos, económicos, sociopolíticos y culturales (Carpenter *et al*., 2009). Este es el primer eslabón a tener en cuenta a la hora de planificar y delinear políticas de manejo. Por otro lado, el enfoque multiescalar permitió detectar inconsistencias en los resultados obtenidos en diferentes niveles (como el caso de las diferencias en los volúmenes de pesca a escala local y nacional), evidenciando las singularidades o adaptaciones del área de estudio.

Con respecto a las limitaciones encontradas para llevar adelante el presente trabajo se destaca la escasa disponibilidad de información a escala local, especialmente la vinculada a aspectos socio-económicos o culturales. Debido a ello es que fundamentalmente se circunscribió el análisis a los indicadores eventualmente seleccionados. Esta es una problemática habitual en muchos países donde no se dispone de información en series de tiempo ininterrumpidas y/o en plazos temporales adecuados que sean capaces de reflejar la dinámica socio-ecológica del área estudiada. Consecuentemente, otros indicadores que podrían utilizarse para medir el impacto de los impulsores de cambio sobre el suministro de servicios ecosistémicos podrían ser la superficie erosionada (regulación morfosedimentaria), el número de visitantes a las áreas protegidas y/o el número de excursiones embarcadas (recreación y turismo), el presupuesto anual invertido en programas educativos específicos (educación ambiental) o bien el número total de especies o de especies nativas (valor de existencia de la biodiversidad), entre muchos otros.

En términos generales y, de acuerdo a todo lo expresado, la metodología empleada presenta un gran potencial para ser aplicada en todos aquellos municipios o regiones donde convergen lo local, lo regional y lo global, facilitando la visibilización de los distintos componentes y elementos clave del sistema socio-ecológico a estudiar. El diagnóstico operativo resultante puede resultar de utilidad para articular los intereses y responsabilidades de los actores involucrados e influir en los procesos de toma de decisiones que habiliten la implementación de acciones de restauración ecológica, elaboración de planes de manejo, incorporación de principios de gobernanza, entre otros. En virtud de ello, se plantea finalmente la necesidad de replicar el análisis en otros sistemas contiguos en el sudoeste bonaerense. Debido a la complejidad de las áreas costeras, en términos de la multiplicidad de actividades que concentran y actores involucrados, es fundamental desarrollar una red interconectada de evaluaciones, capaces de reflejar la continuidad entre los ecosistemas adyacentes (Elliot *et al.,* 2017). Los sistemas socio-ecológicos asociados a la Barrera Medanosa Austral (BMA), entre las localidades de Miramar y Pehuen-Có (al este del área de estudio) o Bahía San Blas (al sur), ambos en la provincia de Buenos Aires, constituyen buenos ejemplos de posibles casos de estudio a analizar bajo la misma óptica del presente trabajo.

5. Conclusiones

Como conclusión se sostiene que las principales presiones que recibe el estuario y que favorecen la degradación del mismo son la concentración de infraestructura en el borde costero (fundamentalmente portuaria e industrial), la contaminación ambiental, el dragado con el posterior relleno artificial de los humedales y la introducción de especies exóticas invasoras. Las consecuencias directas sobre el bienestar de la población local están signadas por la disminución de los alimentos provenientes de la pesca, la pérdida de recursos turísticos de primer orden (degradación del paisaje, pérdida de biodiversidad), problemas de salud derivados de la calidad del aire y conflictos entre usuarios de recursos, como es el caso de los pescadores artesanales versus las empresas industriales o, incluso, los pescadores artesanales locales versus pescadores industriales provenientes de zonas costeras aledañas.

Como bien señalan Laterra, Jobággy & Paruelo (2011), la falta de implementación de políticas justas y oportunas ha derivado en una marcada asimetría en la distribución del perjuicio de las pérdidas entre los distintos sectores geográficos y económicos de la sociedad. Dado que los bienes y recursos obtenidos de las áreas litorales son de interés o dominio público, la gestión de las actividades que allí se desarrollan corresponde necesariamente a la administración pública. Y, en este sentido, se presenta como prioritario que dicha gestión sea asumida siempre con el mayor grado de compromiso, facilitando procesos transparentes y participativos (principios básicos de la gobernanza).

Se estima que las principales decisiones políticas de los próximos años estarán directamente vinculadas a los *trade-offs* de los servicios ambientales provistos por los distintos ecosistemas. Las compensaciones más destacadas en el área de estudio posiblemente incluyan aquellas entre el uso portuario e industrial y la calidad del agua, la expansión urbana y la biodiversidad, la producción agrícola-ganadera y los usos recreativos. En todo caso, el diagnóstico realizado permitió comprender mejor estas interrelaciones y contribuir como insumo a los procesos de planificación y/o gestión del estuario, especialmente para la ejecución de políticas activas referidas a la prevención de futuros cambios en el ecosistema y mitigación de los impactos analizados. Dentro de las principales acciones a llevar a cabo se incluyen la implementación de acciones de restauración ecológica (tratamiento de aguas residuales, eliminación de especies exóticas invasoras, creación de corredores biológicos, recuperación del régimen hidrológico, establecimiento de cuotas de pesca, repoblación de especies marinas), la elaboración y actualización de los planes de manejo de las áreas protegidas, la zonificación de las mismas, la declaración de nuevas figuras de protección, el fortalecimiento de los programas de gestión integral de residuos sólidos urbanos, la mejora en la planificación urbana respecto de los usos del suelo, entre otros.

Por otro lado, se enfatiza en la necesidad de incrementar la efectividad en las respuestas adoptadas, en el sentido de que se adapten a la complejidad del sistema en cuestión y procuren mantener su resiliencia ecológica y social, tal como proponen Bohensky & Lynam (2005). La primera, a partir del fortalecimiento de la conservación del ambiente y, la segunda, a partir de la conservación de la memoria social. Es de vital importancia que se mantengan los programas de monitoreo para evaluar la calidad ambiental del estuario, como así también, custodiar las prácticas ancestrales que allí se realizan. La pérdida de valores asociados a la herencia cultural es un alto costo a pagar a cambio del crecimiento económico.

Finalmente, en el caso del estuario de Bahía Blanca se plantea, a su vez, como necesidad apremiante la habilitación de mecanismos que permitan mejorar la coordinación interjurisdiccional. Establecer objetivos y prioridades de manejo a nivel regional -y de manera interdisciplinaria- es clave en la gestión sostenible de este sistema. La propuesta es avanzar en el manejo de la zona costera del estuario de Bahía Blanca bajo una visión integral, a largo plazo, de acuerdo a los preceptos de la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC). Ello permitiría encarar la gestión con un enfoque sistémico, que contemple y coordine las numerosas actividades que allí se desarrollan, promueva la conservación y uso de los humedales en un marco de sustentabilidad y vele por el bien común de la sociedad.

Financiación

El trabajo se realizó en el marco del PGI 24/ZG19 “Problemáticas geoambientales en la región costera Bahía Blanca” dirigido por la Dra. María Elizabeth Carbone, co-dirigido por el Dr. Walter Daniel Melo y del PGI 24/Q109 “Evaluación y control de la eutroficación en ambientes marino costeros del sudoeste bonaerense” dirigido por la Dra. Carla V. Spetter, ambos financiados por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (UNS).

Referencias

Álvarez, P. A. (23 de diciembre de 2018). Ex Usina General San Martín. Viaje al interior de una de las máximas joyas locales. *La Nueva*. Recuperado de https://www.lanueva.com/nota/2018-12-23-6-30-37-viaje-al-interior-de-una-de-las-maximas-joyas-locales

Baldini, M. D., Cubitto, M. A. & Chiarello, M. N. (2010). *Informe de los estudios bacteriológicos realizados durante 2010 en aguas y sedimentos del Estuario de Bahía Blanca*. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur. Recuperado de http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/doc/Informe_Bacteriologico_2011.pdf

Bambill, E., Montero, C., Bukosky, M., Amado, L. & Pérez, D. (2017). Indicadores de calidad de aire en el diagnóstico de la sustentabilidad de la ciudad de Bahía Blanca. En *Libro de Actas VI Congreso bianual PROIMCA IV Congreso bianual PRODECA*. Argentina: Bahía Blanca. Recuperado de http://www.edutecne.utn.edu.ar/prodeca-proimca/actas-proimca-2017/IM112-indicadores.pdf

Barragán Muñoz, J. M. & Chica Ruiz, J. A. (2013). Evaluación de los Ecosistemas Litorales del Milenio de España: una herramienta para la sostenibilidad de la zona costera. *Revista Eubacteria, 31*, 1-6. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4258312

Barragán Muñoz, J. M. (2014). *Política, gestión y litoral. Una nueva visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales*. Madrid: Editorial Tébar Flores.

Berasategui, A. A., Biancalana, F., Fricke, A., Fernandez-Severini, M. D., Uibrig, R. Dutto, M. S. & Hoffmeyer, M. S. (2018). The impact of sewage effluents on the fecundity and survival of Eurytemora americana in a eutrophic estuary of Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *211*, 208-216. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.08.034

BirdLife International (2019). *Important Bird Areas (IBA) factsheet: Reserva de Uso Múltiple de Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde*. Recuperado de http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/reserva-de-uso-m%C3%BAltiple-de-bah%C3%ADa-blanca-bah%C3%ADa-falsa-y-bah%C3%ADa-verde-iba-argentina

Bohensky, E. & Lynam, T. (2005). Evaluating responses in complex adaptive systems: insights on water management from the Southern African Millennium Ecosystem Assessment (SAfMA). *Ecology and Society*, *10*(1). https://doi.org/10.5751/ES-01198-100111

Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Revenga, C., Spalding, M. & McAllister, D. (2001). *Pilot analysis of global ecosystems: Coastal ecosystems*. Recuperado de https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/pdf/page_coastal.pdf

Cabrera, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Sociedad Argentina de Botánica*, *14*(1), 1-42.

Carbone, M. E., Spetter, C. V. & Marcovecchio, J. E. (2016). Seasonal and spatial variability of macronutrients and Chlorophyll a based on GIS in the South American estuary (Bahía Blanca, Argentina). *Environmental Earth Science*, *75*(736). https://doi.org/10.1007/s12665-016-5516-6

Carignano, C., Elosegui, L., Abrego, P., Spagnolo, S., Esandi, M. E., Frapichini, R., … & Monteros, C. (2009). Estudio comparativo de la morbilidad por asma entre la población de distintas zonas de Bahía Blanca y la de toda la ciudad. *Archivos de Alergia e Inmunología Clínica*, *40*(1), 19-24. Recuperado de http://adm.meducatium.com.ar/contenido/articulos/8900190024_602/pdf/8900190024.pdf

Carpenter, S. R., Mooney, H. A., Agard, J., Capistrano, D. DeFries, R. S., Díaz, S.,…& Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: beyond the Millenium Ecosystem Assessment. *PNAS, 105*(5), 1305-1312. https://doi.org/10.1073/pnas.0808772106

Challenger, A., Bocco, G. Equihua, M., Lazos Chavero, E. & Maass, M. (2014). La aplicación del concepto del sistema socioecológico: alcances, posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental de México. *Investigación Ambiental, 6*(2), 1-21.

Colman Lerner, J. E., Morales, A., Aguilar, M., Giulani, D., Ditondo, J., Dodero, V. I., … & Porta, A. (2014). The effect of air pollution on children's health: a comparative study between La Plata and Bahía Blanca, Buenos Aires Province, Argentina. En G. Passerini & C. A. Brebbia (Eds.), *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Environmental Impact II (pp. 659-670). https://doi.org/10.2495/EID140561

Conde, A. A., Piccolo, M. C. & Pizarro, N. (2009). Análisis histórico de las capturas de la flota costera en el puerto de Bahía Blanca. Período 1983-2007. *Actas del 12° Encuentro de Geógrafos de América Latina. Caminando en una América Latina en Transformación*.

Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca [CGPBB] (2012). *Convenio con sector pesquero*. Recuperado de https://puertobahiablanca.com/novedades/convenio-con-sector-pesquero.html

Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca [CGPBB] (2017). *Visión Portuaria Bahía Blanca 2040*. Recuperado de https://puertobahiablanca.com/vision_portuaria_2040/files/downloads/Vision_BB_2040.pdf

Damiani, M. (2019). Entrevista personal, 10 de julio de 2019. Lic. en Ciencias Biológicas, integrante del Departamento de Saneamiento Ambiental. Municipalidad de Bahía Blanca.

Delgado, A. L., Ferrelli, F., Piccolo, M. C. & Perillo, G. M. E. (2017). Implicancias de la variabilidad físico-biológica y la aplicación de normas legislativas sobre el recurso pesquero en la zona costera del sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Anuário do Instituto de Geociências*, *40*(1), 5-14. https://doi.org/10.11137/2017_1_05_14

Dirección de Desarrollo Pesquero (2008). Disposición Nº 55/2008. Subsecretaría de Asuntos Agrarios, Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción de la Nación, Argentina. Recuperado de https://normas.gba.gob.ar/ar-b/disposicion/2008/55/204052

Dirección Provincial de Estadística (2016). *Proyecciones de población por Municipio provincia de Buenos Aires 2010-2025*. Recuperado de http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/Proyecciones_x_municipio__2010-2025.pdf

Dos Santos, E. P. & Fiori, S. M. (2010). Primer registro sobre la presencia de Crassostrea gigas (Thunberg, 1793) (Bivalvia: Ostreidae) en el estuario de Bahía Blanca (Argentina). *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, *9*(93), 245-252. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=52420600004

Duval, V. S. (2018). Enfoque integral de las áreas protegidas desde la geografía. El caso de la provincia de La Pampa. *Boletín Geográfico*, *40*(1), 52-65. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6632145

Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., Jonge, V. N. & Turner, R. K. (2017). "An DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!" – A unifying framework for marine environmental management. *Marine Pollution Bulletin, 118*, 27-40. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.049

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio [EM] (2005). *Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua. Informe de Síntesis*. Recuperado de https://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf

Fernández Severini, M. D., Carbone, M. E., Villagrán, D. M. & Marcovechio, J. E. (2018). Toxic metals in a highly urbanized industry-impacted estuary (Bahia Blanca Estuary, Argentina): spatio-temporal analysis based on GIS. *Environmental Earth Sciences,* 77(393). https://doi.org/10.1007/s12665-018-7565-5

Fiori, S. M., Pratolongo, P. D., Zalba, S. M., Carbone, M. E. & Bravo, M. E. (2016). Spatially explicit risk assessment for coastal invaders under different management scenarios. *Marine Biology*, *163*(245). https://doi.org/10.1007/s00227-016-3017-5

Hempel, M., Botté, S. E., Negrin, V. L., Chiarello, M. N. & Marcovecchio, J. E. (2008). The role of the smooth cordgrass Spartina alternifloraand associated sediments in the heavy metal biogeochemical cycle within Bahía Blanca estuary salt marshes. *Journal of Soils and Sediments*, *8*(289). https://doi.org/10.1007/s11368-008-0027-z

Heredia Chaz, E. (2014). *De la responsabilidad a la contaminación social empresaria: la ingeniería social del Polo Petroquímico de Bahía Blanca* (Tesis doctoral). Recuperado de http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/2961/1/Heredia%20Chaz,%20Emilce.%20Tesina.pdf

Ibañez Martín, M. M., Rojas, M. & London, S. (2016). Servicios ecosistémicos del estuario de Bahía Blanca y el conflicto del dragado. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, *26*, 59-71. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/revibec/revibec_a2016v26/revibec_a2016v26p59.pdf

Instituto Argentino de Oceanografía [IADO] (2016). *Informe del monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca*. Recuperado de https://www.bahia.gob.ar/subidos/cte/informes/Informe-FINAL-Monitoreo-2015-2016.pdf

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC] (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Buenos Aires: INDEC.

Irisarri, M., Noceti, M. & Carbone, D. (2016). ¡Desigualdad en el acceso al espacio del estuario?: el Directorio del Consorcio General del Puerto de Bahía Blanca. *IX Jornadas de Sociología de la UNLP*. Ensenada, Argentina. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65102

Isacch, J. P., Escapa, M., Fanjul, E. & Iribarne, O. (2011). Valoración ecológica de bienes y servicios ecosistémicos en marismas del Atlántico sudoccidental. En P. Laterra, E. G, Jobággy & J. M. Paruelo (Eds.), *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos* (pp. 528-551). Recuperado de https://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/libro_serv_ecosist/pdf/Capitulo_23.pdf

La Sala, L. F., Petracci, P. F., Smits, J. E., Botté, S. & Furness, R. W. (2011). Mercury levels and health parameters in the threatened Olrog's Gull (Larus atlanticus) from Argentina. *Environmental Monitoring and Assessment*,*181*, 1-11. https://doi.org/10.1007/s10661-010-1808-6

Laterra, P., Jobággy, E. G. & Paruelo, J. M. (Eds.). (2011). *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos*. Buenos Aires: INTA.

Llompart, F. M. (2011). *La ictiofauna de Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires) y su relación con la dinámica de las pesquerías deportiva y artesanal* (Tesis doctoral). https://doi.org/10.35537/10915/34280

López Cazorla, A., Molina, J. M. & Ruarte, C. (2014). The artisanal fishery of Cynoscion guatucupa in Argentina: Exploring the possible causes of the collapse in Bahía Blanca estuary. *Journal of Sea Research, 88*, 29-35. https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.12.016

Marbán, L. M. & Zalba, S. M. (2019). When the seeds go floating in: A salt marsh invasion. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 231(106442). https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106442

Marcovecchio, J. E., Botté, S. E. & Fernández Severini, M. D. (2016). Distribution and behavior of zinc in estuarine environments: an overview on Bahía Blanca estuary (Argentina). *Environmental Earth Sciences*, *75*(1168). https://doi.org/10.1007/s12665-016-5942-5

Matamala, R. (2013). *Ecoturismo accesible como alternativa turístico-recreativa para personas con discapacidad visual en la localidad de Villa del Mar, partido de Coronel Rosales* (Tesina de grado). Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

Melo, W. D. (2007). Orígenes morfológicos. En M. C. Piccolo y M. Hoffmeyer (Eds.), *Ecosistema del estuario de Bahía Blanca* (pp. 21-27). Bahía Blanca: Ediuns.

Méndez Gutiérrez del Valle, R. (2011). *El nuevo mapa geopolítico del mundo*. Valencia: Editorial Tirant lo Blanch.

Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación (2019). *Estadísticas de la Pesca Marina en Argentina*. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/agricultura-ganaderia-y-pesca

Montes, C., Santos, F., Martín-López, B., González, J., Aguado, M., López-Santiago, C., … & Gómez Sal, A. (2012). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España. Del equilibrio entre la conservación y el desarrollo a la conservación para el bienestar humano. *Ambienta*, *98*, 2-12. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_AM/Ambienta_98.pdf

Municipalidad de Bahía Blanca [MBB] & Universidad Tecnológica Nacional [UTN] (2014). *Estudio de la dinámica (espacial y temporal) de los efluentes líquidos industriales y urbanos en la zona del Polo Petroquímico y área portuaria de Bahía Blanca*. Recuperado de http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/doc/Estudio-de-la-dinamica-de-los-efluentes-industriales-y-urbanos-en-la-zona-Polo-Petroquimico-y-Area-Portuaria-B-Blanca.pdf

Municipalidad de Bahía Blanca [MBB] (2005-2017). *Programa Integral de Monitoreo (PIM). Polo Petroquímico y Área Portuaria del Distrito de Bahía Blanca*. Recuperado de http://www.bahia.gob.ar/cte/informes/

Municipio de Bahía Blanca (2017). *Informe de Gestión 2017*. Bahía Blanca: Municipio de Bahía Blanca. Recuperado de https://www.bahia.gob.ar/Gestion2017/

Natale, E., Reinoso, H. E., Andreo, V. & Zalba, S. M. (2018). Mapeo del riesgo: prioridades para prevenir el establecimiento de tamariscos invasores. *Ecología austral, 28*, 81-92. https://doi.org/10.25260/EA.18.28.1.0.553

National Research Council (U.S.) (2000). *Ecological indicators for the nation*. https://doi.org/10.17226/9720.

Nebbia, A. J. & Zalba, S. M. (2007). Comunidades halófitas de la costa de la Bahía Blanca (Argentina): caracterización, mapeo y cambios durante los últimos cincuenta años. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, *42*(3-4), 161-171. Recuperado de https://botanicaargentina.org.ar/wp-content/uploads/2017/06/Nebbia-ZalbaFINAL.pdf

Noceti, M. B. (2017). ¿Reserva, puerto o ría? Conflicto socioambiental en el estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Etnografías Contemporáneas*, *3*(4), 64-91. Recuperado de http://revistasacademicas.unsam.edu.ar/index.php/etnocontemp/article/view/215

Noceti, M., Irisarri, M., Barbero, A. & Cattaneo, C. (2016). Políticas y conflictos por el acceso y la utilización de recursos marítimo-costeros en el Estuario de Bahía Blanca. En *IX Jornadas de Sociología de la UNLP.* Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68279

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2014). *Manejo de las áreas marino costeras protegidas para garantizar medios de vida sustentables y seguridad alimentaria.* Recuperado de http://www.fao.org/3/a-au458s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2010). Forum de sostenibilidad. *Revista de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible de la UPV/EHU*, *4*. Recuperado de http://catalog.ipbes.net/system/assessment/7/references/files/22/original/Forum_de_Sostenibilidad_4_2010.pdf?1346948046

Pérez Castoldi, A., Fiori, S. M., Bravo, M. E. & Carcedo, M. C. (2017). Caracterización de las comunidades macrobentónicas de la zona interna del estuario de Bahía Blanca. En M. Cenizo & C. Celsi (Eds.), *Libro de Resúmenes Segundas Jornadas Bonaerenses sobre Conservación de Ambientes y Patrimonio Costero* (pp. 32-33). Villa Gesell: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Perillo, G. M. & Piccolo, M. C. (2004). ¿Qué es el estuario de Bahía Blanca?. *Ciencia Hoy*, *14*(81), 55-61. Recuperado de http://aquaticcommons.org/16703/2/CienciaHoy2004_14_81_8.pdf

Piccolo, M. C., Pizarro, N. & Conde, A. (2007). Balneario Maldonado. Su utilización por la comunidad local. En N. Cazzaniga & M.C. Vaquero (Eds.). *Ambiente natural, campo y ciudad: estrategias de uso y conservación en el sudoeste bonaerense* (pp. 245-248). Bahía Blanca: EDIUNS, Bahía Blanca.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2015). *Medidas para la gestión ecosistémica de las zonas marinas y costeras. Guía de introducción*. Recuperado de https://bluesolutions.info/images/UNEP_EBM_Guide_Espanol.pdf

Puliafito, C. (2013). *Ciudad-Puerto de Bahía Blanca: evolución y futuro del gigante portuario. Veinte años de autonomía, cinco siglos de historia.* Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Servicios Directorio.

Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras [RHRAP] (2016). *Resumen de resultados de la reunión-taller para la Evaluación Comprehensiva (SAT) del Estuario de la Bahía Blanca, Sitio RHRAP de Importancia Regional.* Bahía Blanca, Argentina.

Sánchez, R. J., Jaimurzina, A., Wilmsmeier, G., Pérez Salas, G., Doerr, O. & Pinto, F. (2015). *Transporte marítimo y puertos. Desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39708/1/S1501003_es.pdf

Santos, M. & Silveira, M. L. (1996). Globalización y geografía: la compartimentación del espacio. *Geografía Aplicada y Desarrollo*, *16*(33), 5-12.

Santos-Martín, F., García Llorente, M., Quintas-Soriano, C., Zorrilla-Miras, P., Martín-López, B., Loureiro, M., … & Montes, M. (2016). *Spanish National Ecosystem Assessment: Socio-economic valuation of ecosystem services in Spain. Synthesis of the key findings*. Madrid: Biodiversity Foundation of the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment.

Serra, A. V., Botté, S. E., Cuadrado, D. G., La Colla, N. & Negrin, V. L. (2017). Metals in tidal flats colonized by microbial mats within a South-American estuary (Argentina). *Environmental Earth Science*, *76*(254). https://doi.org/10.1007/s12665-017-6577-x

Simonetti, P. Fiori, S. M., Botté, S. E. & Marcovecchio, J. E. (2013). Nidificación del ostrero común (Haematopus palliatus) en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Hornero, 8*(2), 51-58. Recuperado de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/hornero/document/hornero_v028_n02_p051

Sotelo, M. & Massola, V. (Eds.) (2008). *Propuesta Plan de Manejo Reserva Natural Provincial de Uso Múltiple Bahía Blanca, Bahía Falsa, Bahía Verde*. Bahía Blanca: los editores.

Speake, M. A. & Carbone, M. E. (2017). Evaluación y priorización rápida del manejo de las áreas protegidas costeras en el estuario de la Bahía Blanca. En M. Cenizo & C. Celsi (Eds.), *Libro de resúmenes de Segundas Jornadas Bonaerenses sobre Conservación de Ambientes y Patrimonio Costero*. Recuperado de http://fundacionazara.org.ar/img/otras-publicaciones/Libro-de-Resumenes-Jornadas-Costeras-Gesell-2017.pdf

Speake, M. A. & Carbone, M. E. (2019). Reserva Natural Costera Bahía Blanca: ¿Área desprotegida?. En Libro de Actas del VII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas y XXI Jornadas de Geografía de la UNLP (pp. 1-20). Recuperado de http://jornadasgeografia.fahce.unlp.edu.ar/front-page/actas/ponencias/Speake.pdf

Speake, M. A., Carbone, M. E. & Spetter, C. V. (2018). Ocurrencia de eventos de emergencia ambiental en el área costera de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. En *Libro de resúmenes de las XII Jornadas Nacionales de Geografía Física* (pp. 91-95). Argentina: Bahía Blanca. Recuperado de https://redargentinadegeografiafisica.files.wordpress.com/2018/04/resc3bamenes-xiijngf-2018.pdf

Spetter, C. V., Buzzi, N. S., Fernández, E. M., Cuadrado, D. G & Marcovecchio, J. E. (2015a). Assessment of the physicochemical conditions sediments in a polluted tidal flat colonized by microbial mats in Bahía Blanca Estuary (Argentina). *Marine Pollution Bulletin*, *91*, 491-505. http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.10.008

Spetter, C. V., Fernández E. M., Carbone, M. E., Negrin, V., Arlenghi, J. H., Marcovecchio, J. E. & Freije, R. H. (2019). Estudio de línea de base sobre la dinámica de nutrientes en una planicie de marea del estuario de Bahía Blanca previo a la instalación de una planta de tratamiento de desechos cloacales. En G. Borzi, L. Santucci, C., Tanjal & E. Carol (Eds.), *Libro de Actas V Reunión Argentina de Geoquímica de la Superficie* (pp. 330-333). La Plata: Asociación Argentina de Sedimentología.

Spetter, C. V., Popovich, C. E., Arias, A. H., Asteasuain, R. O., Freije, R. H. & Marcovecchio, J. E. (2015b). Role of nutrients in phytoplankton development during a winter diatom bloom in a eutrophic south american estuary (Bahía Blanca, Argentina). *Journal of Coastal Research, 31*(1), 76-87. https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00251.1

Streitenberger, M. E. & Baldini, M. D. (2016). Aporte de los afluentes a la contaminación fecal del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, *32*(2), 243-248. http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2016.32.02.10

Urriza, G. (2016). Expansión urbana, tierra vacante y demanda habitacional en Bahía Blanca. Modelos de ciudad y política urbana en debate. *Quid 16*, 6, 281-320. Recuperado de https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/quid16/article/view/2089

Urriza, G. & Garriz, E. (2014). ¿Expansión urbana o desarrollo compacto? Estado de situación de una ciudad intermedia: Bahía Blanca, Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, *23*(2), 97-124. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239105003

Villagran, D. M., Fernández Severini, M. D., Biancalana, F., Spetter, C. V., Fernández, E. M. & Marcovecchio, J. E. (2019). Bioaccumulation of heavy metals in mesozooplankton from a human-impacted south western atlantic estuary (Argentina). *Journal of Marine Research*, 77, 1-25. https://doi.org/10.1357/002224019826887362

Williams, S. L. & Grosholz, E. D. (2008). The invasive species challenge in estuarine and coastal environments: marrying management and science. *Estuaries and Coasts*, *31*(1), 3-20. https://doi.org/10.1007/s12237-007-9031-6

World Health Organization [WHO] (2003). *Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: coastal and fresh waters*. Malta: WHO. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/srwe1/en/