

CAPÍTULO 1

RÍO DE LA PLATA Y ZONA MARINA ADYACENTE*

DIEGO A. GIBERTO y CLAUDIA S. BREMEC

INTRODUCCIÓN

ÁREA DE ESTUDIO

FAUNA BENTÓNICA

Región de agua dulce
Región mixohalina
Región marina adyacente

ESPECIES INVASORAS

BENTOS Y PESQUERÍAS

BIBLIOGRAFÍA

*Contribución INIDEP N° 2084



INTRODUCCIÓN

En el sistema estuarial del Río de la Plata (Figura 1) se ha desarrollado históricamente una gran actividad antrópica, incluyendo un intenso tráfico comercial asociado en parte a la presencia de núcleos urbanos densamente poblados (por ejemplo, Buenos Aires, La Plata y Montevideo) y al desarrollo de pesquerías costeras de arrastre cuya especie objetivo tradicional es la corvina rubia *Micropogonias furnieri* (Boschi, 1988; Mianzan *et al.*, 2001). Si bien ésto podría hacer pensar en la existencia de un gran desarrollo histórico de la investigación bentónica submareal en el Río de la Plata, máxime si se considera que sobre sus costas existe una gran cantidad de instituciones académicas dedicadas al estudio del bentos, existen pocos trabajos sobre comunidades bentónicas realizados hasta principios de los años noventa. En general, dichos trabajos fueron llevados a cabo de manera oportunista, aprovechando los organismos bentónicos en las redes de arrastre pesquero, o mediante unos pocos muestreos puntuales con artes específicas para el bentos. Con dicha información se realizaron los primeros intentos en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) para comprender los procesos ecológicos en la región (Boschi, 1988; Bastida *et al.*, 1989; Mianzan *et al.*, 2001), aunque tuvieron que basarse en pocos trabajos sobre las comunidades bentónicas a partir de estudios cuyos objetivos eran más bien de índole descriptiva (un breve resumen histórico de dichos trabajos se puede encontrar en Giberto, 2002 y Giberto *et al.*, 2005). Uno de los primeros estudios integrales sobre la distribución de asociaciones bentónicas en las regiones mixohalina y marina del Río de la Plata (Giberto *et al.*, 2004) corresponde a muestreos llevados a cabo mediante rastra (Roux *et al.*, 1993; Roux y Bremec, 1996). Se caracterizaron dos asociaciones principales en el área de estudio, sobre la base de 134 taxones: una asociación típicamente estuarial de baja diversidad, con un dominio de especies detritívoras y

mayores valores de abundancia y biomasa, en coincidencia con un área de mayor variabilidad ambiental de fondos fangosos; y una asociación marina adyacente de mayor diversidad de especies y de modos tróficos de alimentación pero con menores valores de abundancia y biomasa, que ocupa una región caracterizada por fondos arenosos, conchillas y clastos. El tipo de fondo, la salinidad y la presencia de un frente de turbidez fueron las variables ambientales de mayor influencia sobre la distribución de la fauna. Sin embargo, dado que esta información se obtuvo en un muestreo puntual llevado a cabo con una rastra, en los siguientes años se ampliaron los muestreos en la región mediante el uso de muestreadores cuantitativos (dragas van Veen y Day, ver Figura 2), caracterizando las comunidades macrobentónicas infaunales en términos de abundancia y biomasa. A modo de ejemplo, durante los muestreos más recientes se encontraron solo en las regiones mixohalinas y marinas adyacentes cerca de 370 taxones, de los cuales los bivalvos *Macra isabelleana*, *Eunnuclia puelcha* y *Tellina gibber*, el gasterópodo *Heleobia australis*, los poliquetos *Alitta succinea*, *Nephtys fluviatilis* y *Parandalia tricuspidis*, y el crustáceo *Pagurus criniticornis* estuvieron presentes durante todos los períodos muestreados (Giberto, 2008). En este capítulo se presentan de manera sinóptica los trabajos bentónicos submareales desarrollados en las diferentes regiones del Río de la Plata por el Laboratorio de Bentos del INIDEP a partir de mediados de los años noventa. Se espera de esta manera lograr una mejor comprensión ecosistémica de las comunidades bentónicas del Río de la Plata y su conexión con procesos naturales y antrópicos.

ÁREA DE ESTUDIO

Para poder comprender mejor los procesos ecológicos bentónicos es necesario primero considerar algunos aspectos ambientales que hacen de este sistema de estudio una región muy particular.

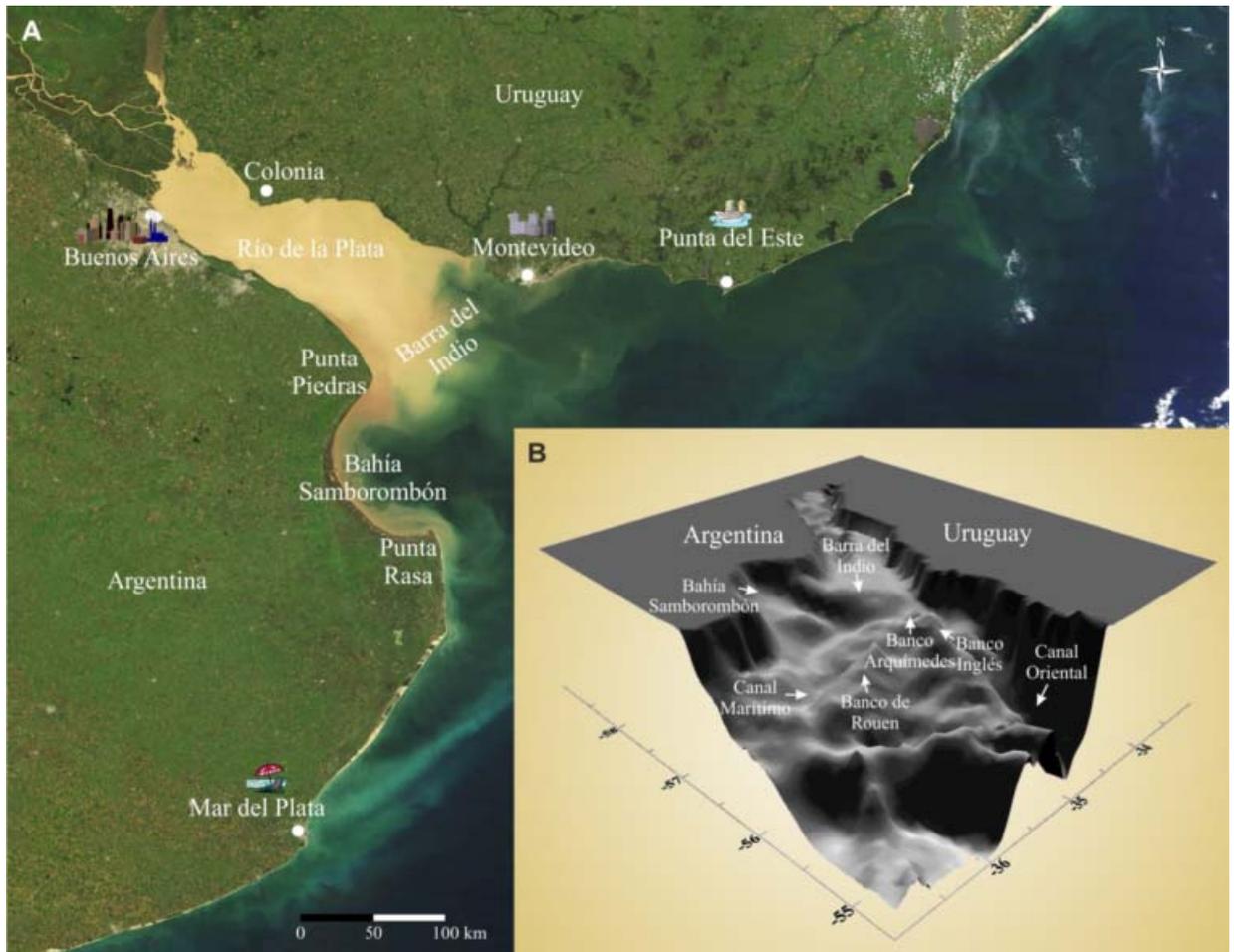


Figura 1. El Río de la Plata y aguas marinas adyacentes. Se indican los principales puntos geográficos (A) y los rasgos topográficos más importantes (B). En la imagen satelital se puede observar la diferencia de concentración entre los sedimentos en suspensión del Río de la Plata (color amarillo) y la zona marina adyacente, conformando un frente de turbidez.

El Río de la Plata es un estuario micromareal de la costa del Atlántico Sudoccidental (35°S - 36°S) que se destaca debido a su gran tamaño. Comprende unos 270 km de largo y un ancho que va desde los 35 km en la cabecera hasta los 230 km en el límite externo dado por Punta Rasa y Punta del Este (Figura 1). El estuario recibe agua dulce de los ríos Uruguay y Paraná, formando la segunda cuenca de drenaje más grande de Sudamérica, con una descarga promedio anual de $\sim 25.000\text{ m}^3/\text{seg.}$, que es controlada en parte por la batimetría (con un máximo de descarga en el invierno y

un mínimo en el verano). La carga sedimentaria promedio anual de ambos ríos es de $79,8 \times 10^6\text{ t/año}$. El sedimento predominante en la zona mixohalina es fino (límos y arcillas). La mayor parte de la arena estuarina es fósil o derivada localmente por erosión de la costa norte del estuario. Los rasgos batimétricos más destacados incluyen la Bahía Samborombón, los bancos de Barra del Indio (conformada por material arcilloso, es una zona de retención de sedimentos de una profundidad de alrededor de 7 m) y del Alto Marítimo (incluye los bancos de Rouen, Arquímedes e

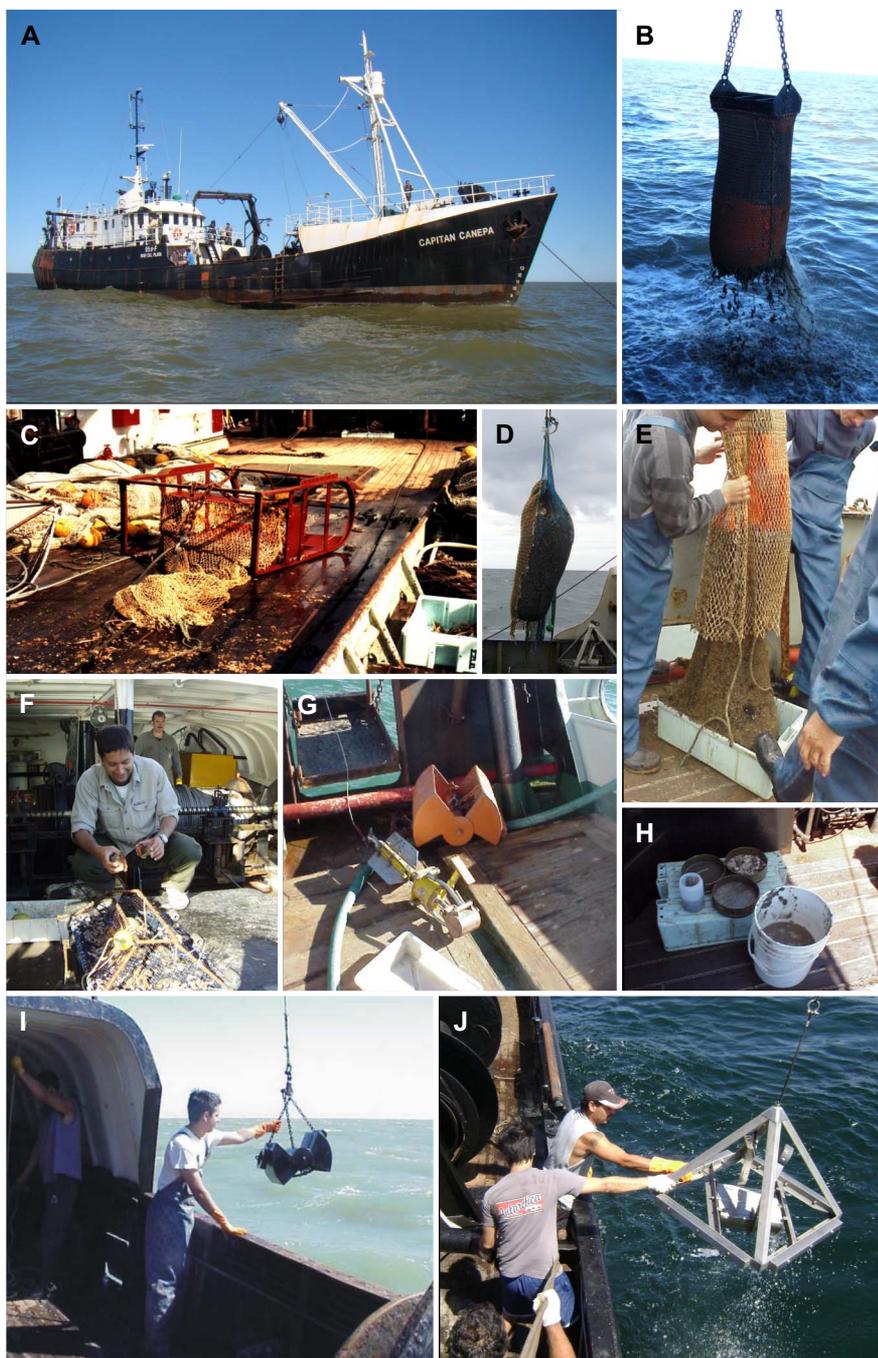


Figura 2. Buque de Investigación Pesquera (BIP) y equipos de muestreo utilizados habitualmente durante las campañas del INIDEP en el Río de la Plata y zonas aledañas. A) BIP “Capitán Cánepa” (foto gentileza de Raúl Guerrero). B) Rastra Picard. C) Rastra epibentónica. D) Red piloto. E) Captura de la rastra Picard en fondos arenosos. F) Trampa cónica para gasterópodos. G) Dragas van Veen modificadas y Snapper. H) Tamices utilizados durante los muestreos. I) Despliegue de la draga van Veen por una banda lateral. J) Recuperación de la draga Day a bordo del BIP “Capitán Cánepa”.

Inglés), el Canal Oriental y el Canal Marítimo (la descarga principal del río es a través de estos canales). La región mixohalina comienza aproximadamente en la Barra del Indio, tiene una superficie aproximada de 35.000 km² con profundidades que van de 5 a 20 m, caracterizándose por la presencia de una cuña salina que genera un sistema frontal (frentes salinos de fondo y de superficie). Asociado al frente salino de fondo se encuentra un frente de turbidez, una zona de altas concentraciones de material en suspensión (para una descripción ambiental más detallada y sus relaciones con los procesos ecológicos de la región consultar Mianzan *et al.*, 2001; Acha *et al.*, 2008).

FAUNA BENTÓNICA

En la región mixohalina del Río de la Plata la salinidad tiene un efecto importante en la distribución de la fauna bentónica y sigue siendo el principal factor de estructuración faunística a gran escala, aunque no tiene un efecto tan pronunciado como en otros ambientes estuariales del mundo. Las diferencias podrían deberse a una cuestión de escala. En el Río de la Plata el gradiente salino es de alrededor de 2,2/10 km a 1,3/10 km para el frente salino de superficie, con variaciones menores para el frente salino de fondo (Piola *et al.*, 2003). Estas condiciones podrían indicar un menor estrés fisiológico comparado con estuarios más pequeños en donde las fluctuaciones son mucho mayores (Giberto *et al.*, 2004). En el Río de la Plata la salinidad explica alrededor del ~ 30% de la variabilidad de los patrones bentónicos estudiados en los últimos años (Giberto *et al.*, 2011 a). Por ello, una simple división entre una zona mixohalina y otra marina en un área de gran tamaño como el Río de la Plata no es suficiente para discriminar adecuadamente a todas las comunidades bentónicas que lo habitan. Por ejemplo, los patrones de diversidad de las regiones mixohalinas y marinas del Río de la Plata se pueden explicar mejor cuando se consi-

deran los valores medios anuales de la salinidad y la temperatura de fondo, la profundidad media y el contenido de materia orgánica y arena del sedimento (Giberto, 2008). Si tenemos en cuenta un enfoque más integral entre diversos aspectos ambientales interrelacionados, datos históricos de comunidades bentónicas y las publicaciones más recientes, el sistema estuarial del Río de la Plata se puede dividir en tres regiones principales que no reflejan solamente la variación salina como su nombre sugiere: región de agua dulce, región mixohalina (aguas mixohalinas o estuariales propiamente dichas) y región marina. La región mixohalina puede a su vez contemplar tres subdivisiones (interna, central y externa), todas ellas con características biológicas y ambientales distintas. Si bien no es deseable imponer clasificaciones fijas para áreas o regiones en un ambiente que es, en realidad, un continuo muy dinámico en el espacio y el tiempo, es necesario establecer límites discretos para explicar la distribución del bentos con fines didácticos o de manejo.

Región de agua dulce

Esta región abarca desde el Delta del Paraná (confluencia de los ríos Uruguay y Paraná) hasta el comienzo de las aguas mixohalinas (Figura 3). Las campañas de investigación del bentos submareal a gran escala en esta región son escasas (por ejemplo, ver César *et al.*, 2000 para una revisión general de conocimientos de la década pasada). La campaña bentónica más reciente de la cual participó el Laboratorio de Bentos y que cubrió toda esta región (EH-09/2001) se realizó de manera conjunta entre varias instituciones de la Argentina (INIDEP e Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet”) y Uruguay (Facultad de Ciencias) en el marco de un proyecto “GEF-FREPLATA” llevado a cabo durante 2001. Durante el desarrollo de este proyecto se buscó caracterizar las comunidades bentónicas de la región mediante la utilización de muestreadores cuantitativos (dragas), considerando también aspectos ambientales como la

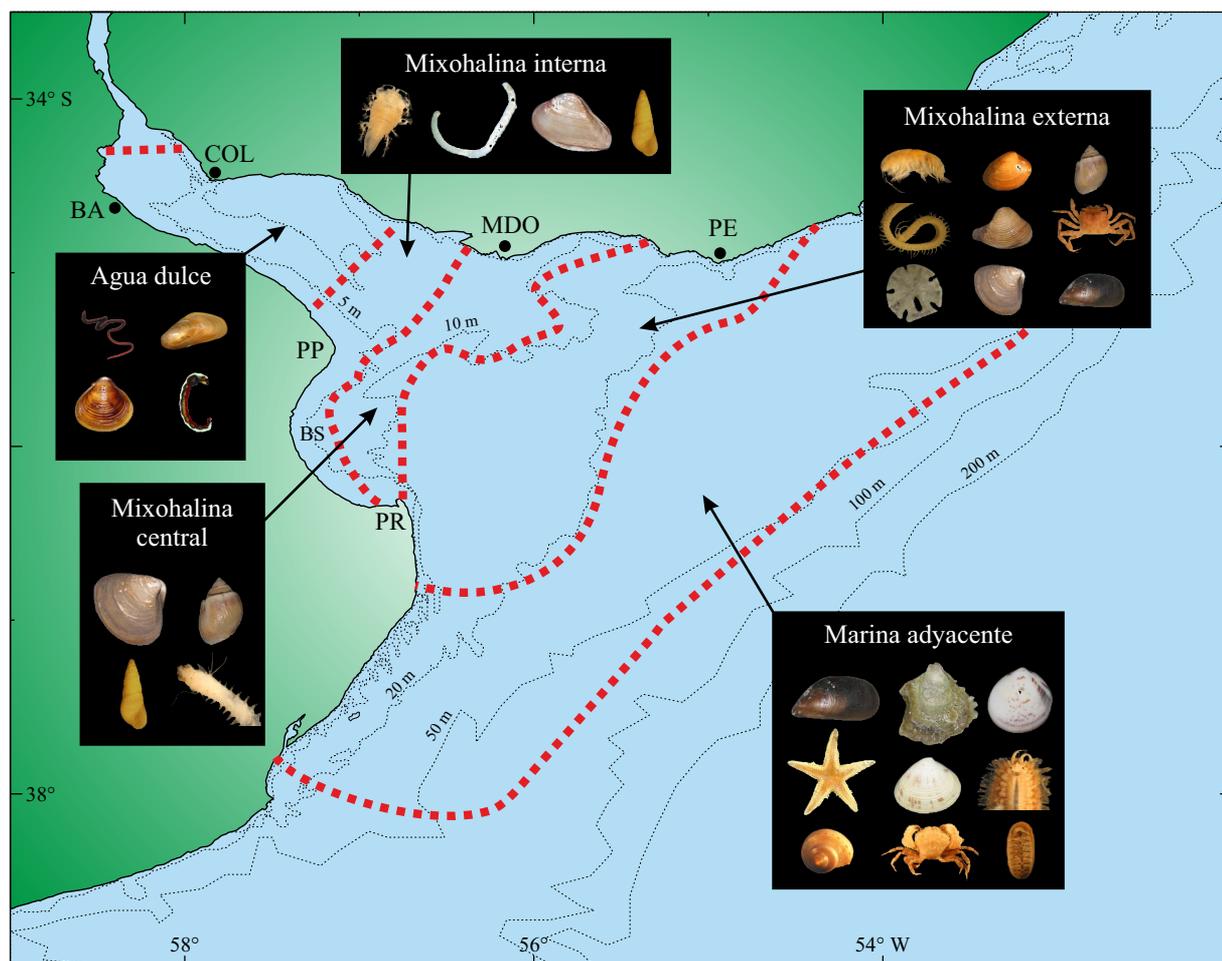


Figura 3. Regiones principales del Río de la Plata y aguas adyacentes. Se indica la batimetría general del área de estudio y los límites relativos para la región de agua dulce, mixohalina (interna, central, externa) y marina adyacente. PR: Punta Rasa, BS: Bahía Samborombón, PP: Punta Piedras, BA: Buenos Aires, COL: Colonia, MDO: Montevideo, PE: Punta del Este.

influencia del sedimento en el desarrollo del bentos del Río de la Plata y el cambio de grupos dominantes en las zonas más cercanas a las aguas mixohalinas. Parte de los resultados generales que se presentan a continuación pueden encontrarse en detalle en Rodrigues Capítulo *et al.* (2002, 2003); Giberto *et al.* (2003, 2007, en preparación) y Cortelezzi *et al.* (2007). Las comunidades macrobentónicas de esta región se caracterizan por una mayor presencia de anélidos (oligoquetos y poliquetos), moluscos (bivalvos y gasterópodos), crustáceos (cumáceos y ostrácodos) e insectos

(quironómidos), entre otros (Tabla 1). Estos grupos se encuentran asociados a fondos caracterizados por una dominancia de sedimentos blandos (limo y arena) en los que construyen tubos y madrigueras. Los organismos más comunes en la región incluyen a los oligoquetos Tubificidae y Lumbriculidae, el poliqueto *Nephtys fluviatilis*, los hirudíneos Glossiphoniidae, varias especies de nematodos, el gasterópodo *Heleobia* sp., los bivalvos *Corbicula fluminea* (una especie exótica) y juveniles de mitílidos (posiblemente otro bivalvo exótico, *Limnoperna fortunei*), varias especies de

Tabla 1. Grupos taxonómicos bentónicos submareales encontrados en el Río de la Plata y zonas adyacentes durante un estudio de revisión (ver Giberto *et al.*, 2005). Se indica el número de especies, la cantidad de sitios de muestreo analizados y los taxones exclusivos en cada región. Para esta revisión se analizaron datos históricos considerando publicaciones sobre patrones de distribución de comunidades bentónicas o estudios ecológicos (no se tuvieron en cuenta registros taxonómicos o similares).

Taxón	Agua dulce	Mixohalina			Marina adyacente
		Interna	Central	Externa	
Annelida	12	12	24	91	84
Arthropoda	4	1	-	1	1
Brachiopoda	-	-	-	-	-
Bryozoa	-	-	-	2	-
Chordata	-	-	-	2	7
Cnidaria	1	1	3	13	23
Crustacea	4	7	19	88	80
Echinodermata	-	-	1	11	24
Ectoprocta	-	-	-	4	7
Mollusca	4	9	25	59	105
Nematoda	1	1	-	1	2
Nemertina	-	-	-	1	-
Platyhelminthes	1	1	-	-	-
Porifera	-	-	-	3	4
Sipunculida	-	-	-	1	1
Total	27	32	72	277	338
Nº de sitios analizados	19	28	45	58	91
Porcentaje de especies exclusivas	55,56	3,13	13,89	48,01	50,30

ostrácodos y el insecto quironómido *Coelotany-
pus* sp. Utilizando dragas como muestreadores se ha encontrado cerca de 30 taxones macrobentónicos en toda la región (Tabla 1). Un poco más de la mitad de ellos son exclusivos de la región e incluyen fundamentalmente oligoquetos e insectos como dominantes en términos numéricos y de frecuencia, que son reemplazados gradualmente por poliquetos de la Familia Nephtyidae a medida que se avanza hacia aguas mixohalinas, aumentando la afinidad faunística con las siguientes regiones del Río de la Plata. Los patrones de densidad de

especies entre la zona más interna de la región (confluencia de los ríos Uruguay y Paraná) y las zonas medias parecen estar relacionados con la presencia de arena y con la carga de nutrientes de los sedimentos. Dado que la mayor parte de esta región presenta una homogeneidad faunística relativa en todas las zonas de agua dulce, el recambio más fuerte en la fauna se da en los alrededores del frente salino de fondo entre Punta Piedras (Argentina) y Montevideo (Uruguay), el límite exterior aparente para las especies de invertebrados de agua dulce (Giberto *et al.*, 2007).

Región mixohalina

Esta región presenta tres subregiones o zonas diferenciadas (Figura 3). La zona mixohalina interna ha sido estudiada en mayor medida que la región de agua dulce, aunque ha sido visitada de manera ocasional cuando se la compara con las otras regiones estuariales propiamente dichas (ver Tabla 1; Figura 4). Se caracteriza por una influencia fluvial significativa, presentando aguas con una baja salinidad promedio, pero muy variable anualmente, y una profundidad que no supera habitualmente los 5 a 10 m. También presenta una mayor temperatura promedio anual que los otros ambientes mixohalinos y sedimentos finos (limo-arcillas) con altos porcentajes de materia orgánica. Al igual que en la región de agua dulce, el aporte fitoplanctónico a las cadenas tróficas de la región es escaso debido a la presencia de turbidez en el agua. Es una zona que presenta un gran desafío fisiológico para los invertebrados bentónicos, y por ende no sorprende que durante los muestreos llevados a cabo en campañas de evaluación del INIDEP entre 2001 y 2005, se encontraron los valores más bajos de abundancia (hasta 635 ind/m² por sitio) y biomasa (hasta 436,7 g/m² por sitio) de todo el sistema mixohalino del Río de la Plata. La comunidad bentónica suele estar dominada fundamentalmente por anélidos, moluscos y crustáceos (Tabla 1). Los taxones que presentan una mayor frecuencia en esta zona son los poliquetos *Nephtys fluviatilis* y *Heteromastus* sp., un ostrácodo no identificado, el cumáceo *Diastylis sympterygiae* y el isópodo *Macrochiridotea estuariae*. También son importantes en términos de biomasa, aunque aparecen ocasionalmente, el poliqueto *Alitta succinea* y los bivalvos *Macra isabelleana*, *Erodona mactroides* y *Limnoperna fortunei*. La presencia ocasional de *L. fortunei* en una región donde la salinidad varía hasta ~ 30 puntos sugiere una población sumidero mantenida por larvas provenientes de las poblaciones de agua dulce y que, aparentemente, sería incapaz de autosustentarse (Giberto y Sardiña,

2009; Lanfranconi *et al.*, 2013). Esta región se caracteriza por una alta tasa de recambio de especies (beta diversidad), indicando el reemplazo de una comunidad bentónica típicamente fluvial por una mixohalina (Giberto *et al.*, 2007).

La zona mixohalina central se encuentra muy relacionada con la batimetría (alrededor de la isobata de los 10 m) y el frente salino de fondo que se forma sobre la Barra del Indio. Dicho frente constituye una estructura hidrográfica de gran importancia biológica para especies características del Río de la Plata, que han asociado parte de su ciclo de vida a este gradiente salino (Mianzan *et al.*, 2001; Acha *et al.*, 2004; Berasategui *et al.*, 2006; Schiariti *et al.*, 2006). En esta región se encuentra el máximo de turbidez estuarial, definido como la zona de mayor concentración de material en suspensión generada a partir del encuentro de aguas fluviales ricas en sedimentos y aguas mixohalinas (Framiñán y Brown, 1996). Este máximo de turbidez limita, en diferente grado, la productividad fitoplanctónica de la región, lo que determina una cadena trófica aún basada mayormente sobre el detrito. Con respecto a las características del fondo, el ambiente se caracteriza por poseer sedimentos finos, con altos porcentajes de arcillas y materia orgánica. Está presente aún una leve influencia fluvial, dado que suelen compartir algunas de las especies con la región mixohalina interna (Tabla 1). Los moluscos, anélidos poliquetos y crustáceos son dominantes en términos numéricos. Los taxones que la caracterizan son el bivalvo *M. isabelleana*, el poliqueto *A. succinea* y el gasterópodo *Heleobia australis*. También se destacan algunos gasterópodos del Género *Buccinanops*, el bivalvo *Tellina gibber* y el cumáceo *D. sympterygiae*. Aquí se registran los valores más altos de abundancia (hasta 9.876 ind/m²) y biomasa (hasta 1.456,8 g/m²) por sitio en el Río de la Plata. Los mayores valores de abundancia y biomasa se suelen encontrar frente a Montevideo y en la zona externa de la Bahía Samborombón. Estos valores se mantienen más o menos constantes a lo largo



Figura 4. Ejemplos de diferentes tipos de capturas obtenidos a partir de las artes de muestreo empleadas habitualmente (dragas, rastras y red piloto) en el Río de la Plata y zonas aledañas. A) Detalle del sedimento fangoso obtenido a partir de la draga Day, donde se observa la materia orgánica superficial color marrón. B) Invertebrados obtenidos luego del tamizado de sedimentos fangosos, se observan mayormente individuos de la almeja de barro *Mactra isabelleana*. C) Captura típica de la zona mixohalina Central (red piloto). D) Ejemplares del erizo irregular *Encope emarginata* en la región marina adyacente (red piloto). E) Captura típica de la región mixohalina Externa (rastra). F) Especies típicas de la región mixohalina mantenidas vivas a bordo para su transporte al Laboratorio de Ecología Experimental en el INIDEP.

de las estaciones del año, con valores máximos que oscilan entre 2.980 ind./m² y 527,6 g/m², frente a Samborombón, y 9.877 ind./m² y 1.456,8 g/m², frente a Montevideo, por sitio de muestreo. Gran parte de este patrón se explica a partir de *M. isabelleana*, por lejos la especie más importante en términos de biomasa en esta región, con valores promedio de 117 g/m² y valores máximos de hasta 1.419 g/m². Este bivalvo, que se distribuye en todo el sistema mixohalino del Río de la Plata, alcanza sus valores máximos en esta región, asociado a la zona de máxima turbidez, aprovechando posiblemente la gran cantidad de materia orgánica en suspensión de esta región. Se la considera una especie clave en las cadenas tróficas estuariales dado que, por ejemplo, es una de las presas habituales de la corvina rubia, transfiriendo energía desde el detrito hacia niveles tróficos superiores (Giberto *et al.*, 2007; Giberto, 2008; Botto *et al.*, 2011; Gaitán, 2012).

La zona mixohalina externa se define aproximadamente entre los ~ 10 y 25 m. Presenta una influencia claramente marina en sus características ambientales, con valores de salinidad anual más altos y menos variabilidad a lo largo del año, y con valores de temperatura más bajos que las zonas anteriormente definidas. También presenta tamaños de partícula de sedimento más gruesos con un mayor porcentaje de arena. Los valores más bajos de materia orgánica en sedimentos corresponden a esta zona. Una de las características particulares de esta región es que se encuentran inmediatamente después de la región de máxima turbidez, por lo que las aguas se hacen menos turbias y se observa una fuerte señal de clorofila, con valores máximos de hasta 15,5 mg/m³ (Carreto *et al.*, 2003, 2008). Por lo tanto, aquí el fitoplancton adquiere más importancia en las cadenas tróficas bentónicas de la región, lo que se ve reflejado en una mayor presencia de grupos tróficos filtradores y suspensívoros (Giberto *et al.*, 2004). Anélidos, crustáceos y moluscos son los taxones dominantes de la región en términos numéricos, aunque los equinodermos

y cnidarios también adquieren cierta importancia (Tabla 1). La composición taxonómica es heterogénea, yendo desde los fondos fangosos caracterizados por la presencia de las almejas *M. isabelleana* y *Pitar rostrata*, los gasterópodos del Género *Buccinanops* y *Rapana venosa*, una especie invasora, y el cangrejo *Cyrtograpsus affinis* hasta los fondos areno-limosos o areno-arcillosos caracterizados por las almejas *Eunnuclia puelcha* y *Corbula patagonica*, gasterópodos del género *Buccinanops*, los poliquetos *Glycinde multidentis*, *Onuphis setosa* y *Parandalia tricuspis*, los anfípodos *Ampelisca* spp., la estrella de mar *Amphiura eugeniae* y el camarón *Artemesia longinaris*. Finalmente, los fondos exclusivamente arenosos están dominados por la presencia del erizo de mar *Encope emarginata*, el anfíoxo *Branchiostoma platae* y el anfípodo *Heterophoxus* sp., entre otros. El incremento en la proporción de arena de los sedimentos se relaciona con el aumento de la salinidad (Giberto, 2008). La presencia de fondos rocosos dominados por el mejillón *Mytilus platensis* frente a Punta del Este y fondos areno-gravosos dominados por la ostra *Ostrea puelchana* determinan sitios de alta riqueza de especies o *hot-spots*. Estas comunidades se caracterizan por una complejidad estructural más alta que los fondos blandos más cercanos de las regiones anteriores, lo que provee una mayor disponibilidad de ambientes disponibles y en último término una mayor cantidad de especies que han aprovechado de dichos recursos (Giberto, 2002; Giberto y Bremec 2003). La abundancia promedio por sitio es similar a las regiones interna y central, mientras que la biomasa promedio suele ser similar a la región central.

Región marina adyacente

Esta región abarca los sitios entre ~ 25 y 50 m adyacentes a la desembocadura del Río de la Plata, la cual a su vez puede subdividirse en un grupo característico frente a la costa uruguaya y otro frente a la costa argentina (las mayores dife-

rencias en la composición faunística se encuentran en los fondos menos profundos ubicados en ambos extremos de dichos países) (Figura 3). Si bien ya estamos en aguas marinas, esta región está fuertemente influenciada por las descargas del Río de la Plata, por lo que se la puede considerar como parte del sistema estuarial del Río de la Plata. Presenta, como es de esperarse, los valores más altos de salinidad y poca variabilidad anual de todas las regiones, con un sedimento compuesta mayormente de arena. Los valores de temperatura para esta zona son los más bajos de todo el sistema mixohalino del Río de la Plata. Los fondos están caracterizados por una alternancia de fondos arenosos y clastos y fondos con restingas rocosas de *loess* (rocas sedimentarias consolidadas), ambas relacionadas a cordones elongados semi-paralelos en dirección sureste-noreste (Urien, 1972). El contenido de materia orgánica en los sedimentos también suele ser el más bajo de toda la región. Estos tipos de fondo favorecen el desarrollo de modos de vida epibentónicos filtradores, ya sean asociados a rocas o a fondos arenosos con conchillas y rocas, dominados numéricamente por moluscos, crustáceos y anélidos. También se suele encontrar un aumento significativo de taxones pertenecientes a los equinodermos y cnidarios (Tabla 1; Figura 4). Los fondos con una mayor proporción de arena se caracterizan por una baja densidad de especies, en comunidades dominadas por el erizo *Encope emarginata* (principalmente hacia la costa argentina), aunque a medida que aumenta la complejidad del sustrato aumenta el número de especies encontradas. Por ejemplo, hay una gran variedad de bancos de mejillones *Mytilus platensis* asociados con la ostra *Ostrea puelchana*, los quitones *Chaetopleura* spp., el gasterópodo *Calliostoma coppingeri*, las estrellas *Astropecten brasiliensis* y *Asterina stellifera*, los cangrejos *Collodes rostratus* y *Leucippa pentagona*, el cnidario *Tripalea clavaria* y el erizo *E. emarginata*. Por otra parte, en los alrededores de las restingas rocosas, en fondos con alto contenido de conchillas y grava las comuni-

dades se caracterizan por los bivalvos *Transemptar americana*, *Glycimeris longior*, *Plicatula spondyloidea*, *Ostrea puelchana* y *Lithophaga patagonica*, el gasterópodo *Halystilus columna*, poliquetos Ampharetidae y Serpulidae, el tunicado *Sycozoa* sp., cirripedios *Balanus* spp. y anfipodos gamáridos. En esta región se suelen encontrar los mayores valores de densidad de especies por sitio de muestreo, compartiendo muchas especies con la región mixohalina externa.

ESPECIES INVASORAS

Con respecto a las especies invasoras en el Río de la Plata, en el Laboratorio de Bentos se ha trabajado con dos especies muy particulares que han ingresado en décadas recientes a la zona estuarial. Una de ellas es la ostra *Crassostrea gigas*, las cuales forman pequeños arrecifes en las marismas saladas de Punta Rasa, en el límite externo de la Bahía Samborombón, sobre un sustrato fangoso con restos de conchillas entremezcladas, adheridas a los tallos de *Spartina alterniflora*, bolsas plásticas, madera o valvas de otros moluscos. El origen de estos bancos podría estar vinculado con la instalación de cultivos experimentales de *C. gigas* en Las Toninas a fines de la década de los noventa (Giberto *et al.*, 2012). Otra de las especies que ha invadido la región recientemente es el gasterópodo asiático *Rapana venosa*, especie que ya se ha incorporado a las cadenas tróficas de las regiones Mixohalina y Marina Adyacente (Giberto *et al.*, 2006 a, b; Giberto *et al.*, 2011 b). Esta especie, cuya distribución principal está asociada a los bancos de *M. isabelleana* en las zonas mixohalina central y externa, es capaz de alimentarse de todas las especies de bivalvos más abundantes de la región, incluyendo a la ostra *C. gigas* (Giberto *et al.*, 2011 c). Además, se han hecho estudios sobre la tolerancia larval de dicha especie al gradiente salino de la región (Giberto *et al.*, 2012), sobre el posible rol de la biodiversidad local como barrera para el

establecimiento de la especie (Giberto *et al.*, 2011 d) y se está estudiando también si existen transferencias de toxinas tóxicas desde los mejillones a los caracoles durante su alimentación (Montoya *et al.*, 2013). Una posible vía de control podría conseguirse a partir de su utilización oportunista como recurso pesquero empleando trampas diseñadas específicamente para gasterópodos, cuyas pruebas iniciales han sido exitosas (Giberto, 2010). Se están realizando actualmente pruebas adicionales para realizar un aprovechamiento de esta especie como un recurso pesquero artesanal (Schiariti *et al.*, 2011; Brugnoli *et al.*, 2014; Giberto, 2016). Si bien la última campaña de monitoreo en la región tiene ya más de cinco años (Giberto, 2010), observaciones ocasionales sugieren que la invasión de la especie continúa hacia el sur siguiendo la costa bonaerense, ubicando el último registro en la Laguna Mar Chiquita (Giberto y Bruno, 2014). Finalmente, se debe destacar que en la zona mixohalina interna los sedimentos están enriquecidos en contaminantes urbano-industriales como los metales pesados, hidrocarburos alifáticos, aromáticos, hopanos y PCBs (Cappelletti *et al.*, 2006; Skorupka *et al.*, 2006; Tatone *et al.*, 2006), lo cual también podría tener efectos potenciales en la distribución y supervivencia de las comunidades bentónicas.

BENTOS Y PESQUERÍAS

Otras fuentes de variación que podrían afectar la distribución de la fauna bentónica en la región incluyen el efecto de los arrastres pesqueros de fondo (los invertebrados son dañados y sufren un aumento en la mortalidad durante la maniobra pesquera), además de la introducción reciente de especies exóticas que tienen una alta capacidad para modificar el ambiente invadido. En el Laboratorio de Bentos se han realizado estudios exploratorios sobre la relación entre los arrastres pesqueros, la densidad de especies y la producción

secundaria anual (Giberto *et al.*, 2005; Giberto y Bremec, 2011). Los valores de producción bentónica total más altos se encuentran en la región mixohalina central, con valores promedio de $217,14 \pm 349,9$ kJ.m².año y valores máximos de ~ 1.785 kJ.m².año, mientras que los mayores valores de arrastre (considerando datos del sistema de monitoreo satelital –MONPESAT) y de densidad de especies se encuentran en las regiones mixohalina externa y región marina adyacente. Por ende parecería que los aspectos negativos del arrastre pesquero no se concentran tanto en la zona de mayor producción bentónica pero sí en la región de mayor riqueza de especies. De todas maneras, la inclusión de los datos de arrastre pesquero solo mejoraron levemente los modelos que intentan explicar la riqueza y la productividad bentónica del Río de la Plata (Giberto y Bremec, 2011), aunque se debe considerar que 1) la información disponible en su formato actual es insuficiente dado que solo se cuenta con el monitoreo de flota argentina en la región y no de la flota uruguaya y 2) el uso de los datos del monitoreo satelital puede subestimar significativamente los patrones reales de arrastre (Giberto y Casanelli, 2016 a, b). Actualmente se está trabajando con una nueva metodología que permite representar los arrastres pesqueros de la región con una mayor eficiencia (Giberto y Casanelli, en preparación). Por otra parte, y en relación con efectos indirectos de las pesquerías sobre el bentos, se han realizado también estudios sobre la fauna macrobentónica asociada a la pesca de la merluza común en la región marina adyacente, identificando los principales componentes afectados por el arrastre (Gaitán *et al.*, 2014).

Estos aspectos son particularmente importantes también dado que los arrastres pesqueros que se realizan en dichas zonas podrían estar removiendo y resuspendiendo los contaminantes que se encuentren depositados en el fondo, lo que podría determinar una transferencia potencial a otras comunidades además de la bentónica (plancton y necton). En definitiva, los posibles

efectos del transporte y resuspensión de los sedimentos, el reclutamiento larval y su relación con la cuña salina, los efectos de las interacciones bióticas como la depredación y los efectos derivados de la actividad humana (arrastre pesquero, introducción de especies exóticas y contaminación) deberán ser evaluados en más detalle si se quiere lograr un acabado entendimiento de las relaciones entre la fauna bentónica, las pesquerías y el gradiente estuarial del Río de la Plata.

BIBLIOGRAFÍA

- ACHA, E.M., MIANZAN, H., GUERRERO, R., FAVERO, M. & BAVA, J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America. Physical and ecological processes. *J. Mar. Syst.*, 44: 83-105.
- ACHA, E.M., MIANZAN, H., CARRETO, J., GUERRERO, R., GIBERTO, D.A., MONTOYA, N. & CARIGNAN, M.O. 2008. An Overview of Ecological Processes in the Rio de la Plata Estuary. *Cont. Shelf Res.*, 28: 1579-1588.
- BASTIDA, R., ROUX, A. & BREMEC, C. 1989. Investigaciones sobre las comunidades bentónicas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. *Frente Marit.*, 5: 115-129.
- BERASATEGUI, A.D., MENU MARQUE, S., GÓMEZ-ERACHE, M., RAMÍREZ, F.C., MIANZAN, H.W. & ACHA, E.M. 2006. Copepod assemblages in a highly complex hydrographic region. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 66: 483-492.
- BOSCHI, E.E. 1988. El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nac. Auton. Méx.*, 15: 159-182.
- BOTTO, F., GAITÁN, E., MIANZAN, H., ACHA, M., GIBERTO, D., SCHIARITI, A. & IRIBARNE, O. 2011. Origin of resources and trophic pathways in a large SW Atlantic estuary: An evaluation using stable isotopes. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 92: 70-77.
- BRUGNOLI, E., GIBERTO, D., LANFRANCONI, A., SCHIARITI, A., AGUILERA, F., BREMEC, C.S., BARRERO, G. & MUÑIZ, P. 2014. El gasterópodo invasor *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) y sus posibles efectos en el ecosistema costero estuarial del Río de la Plata. En: GOSSO, C. (Ed.). Nuevas miradas a la problemática de los ambientes costeros. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo: 211-228.
- CAPPELLETTI, N., MIGOYA, C., SKORUPKA, C., TORANZO, S., LASCI, J. & COLOMBO, J.C. 2006. Hidrocarburos alifáticos, aromáticos, hopanos y PCBs en sedimentos superficiales de la zona de máxima turbidez del Río de la Plata. En: VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Argentina, Resúmenes: 133.
- CARRETO, J.I., MONTOYA, N.G., BENAVIDES, H.R., GUERRERO, R.A. & CARIGNAN, M.O. 2003. Characterization of spring phytoplankton communities in the Río de la Plata maritime front using pigment signatures and cell microscopy. *Mar. Biol.*, 143: 1013-1027.
- CARRETO, J.I., MONTOYA, N., AKSELMAN, R., CARIGNAN, M.O., SILVA, R.I. & CUCCHI COLLEONI, A.D. 2008. Algal pigment patterns and phytoplankton assemblages in different water masses of the Río de la Plata maritime front. *Cont. Shelf Res.*, 28: 1589-1606.
- CÉSAR, I., OCÓN, C., PAGGI, A.C., RODRIGUES CAPÍTULO, A., SPACCESI, F., TANGORRA, M. & TASSARA, M.P. 2000. Diversidad de invertebrados bentónicos del Río de la Plata. *Biol. Acuát.*, 19: 27-63.
- CORTELEZZI, A., RODRIGUES CAPÍTULO, A., BOC-CARDI, L. & AROCENA, R. 2007. Benthic assemblages of a temperate estuarine system in South America: Transition from a freshwater to an estuarine zone. *J. Mar. Syst.*, 68: 569-580.
- FRAMIÑAN, M.B. & BROWN, O.B. 1996. Study of the Río de la Plata turbidity front, Part I: Spatial and temporal distribution. *Cont. Shelf Res.*, 16: 1259-1282.
- GAITÁN, E.N. 2012. Tramas tróficas en sistemas

- frontales del Mar Argentino: estructura, dinámica y complejidad analizada mediante isótopos estables. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 181 pp.
- GAITÁN, E., GIBERTO, D. & BREMEC, C. 2014. Fauna macrobentónica asociada a los fondos de pesca de la merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 34° y 41° S. En: 17° Simposio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Piriápolis, Uruguay, Resúmenes: 38.
- GIBERTO, D.A. 2002. Benthic diversity of the Río de la Plata estuary and adjacent marine waters. Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD Project/GefRLA/99/G31, Mar del Plata. Technical Report, 48 pp.
- GIBERTO, D.A. 2008. Estructura de la comunidad bentónica y nichos tróficos de Sciaenidae (Pisces: Osteichthyes) en el estuario del Río de la Plata. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, 154 pp.
- GIBERTO, D.A. 2010. Monitoreo de especies invasoras en la región de cría de la corvina rubia: Río de la Plata y sector costero adyacente. Campaña CC07/10. Inf. Camp. INIDEP N° 36/2010, 14 pp.
- GIBERTO, D.A. 2016. Pesquerías de gasterópodos en Argentina: un estudio preliminar. Inf. Ases. Transf. INIDEP N° 81/2016, 7 pp.
- GIBERTO, D. & BREMEC, C.S. 2003. Diversidad bentónica de fondos duros de plataforma intermedia: bancos del Pez Limón y Mejillón (35-37° S). En: V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina, Resúmenes: 113.
- GIBERTO, D. & BREMEC, C.S. 2011. Diversity, secondary production and fishing disturbance relationships in the Río de la Plata (34°-36°S), a large estuary (35.000 km²) of the Southwestern Atlantic. En: World Conference on Marine Biodiversity, Aberdeen, Escocia, Resúmenes: 115.
- GIBERTO, D.A. & BRUNO, L.I. 2014. Recent records of the exotic gastropod *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) along the Argentine coastline: is the invasion progressing southwards? Pan Am. J. Aquat. Sci., 9 (4): 324-330.
- GIBERTO, D.A. & CASANELLI, M. 2016 a. Utilización del sistema de monitoreo pesquero satelital para el estudio del efecto del arrastre en las comunidades bentónicas: dos alternativas metodológicas. Inf. Invest. INIDEP N° 29/2016, 12 pp.
- GIBERTO, D.A. & CASANELLI, M. 2016 b. El sistema de monitoreo pesquero satelital y su superposición con el arrastre de fondo: una evaluación de su precisión. Inf. Invest. INIDEP INIDEP N° 63/2016, 10 pp.
- GIBERTO, D.A. & SARDIÑA, P. 2009. *Mytella charruana* D'Orbigny 1842 y *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) en la zona mixohalina del Río de la Plata: ¿bancos residuales o futuras poblaciones locales? En: VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Bahía Blanca, Argentina, Resúmenes: 266.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S. & SCHIARITI, A. 2011 a. Diversity models in estuarine systems: benthic patterns and salinity gradients in the Río de la Plata (34°-36° S). En: World Conference on Marine Biodiversity, Aberdeen, Escocia, Resúmenes: 144.
- GIBERTO, D.A., SCHIARITI, A. & BREMEC, C.S. 2011 b. The successful invasion of *Rapana venosa* in Argentina: interactions between environmental factors and food supply. En: 2° World Conference on Biological Invasions and Ecosystem Functioning (BIOLEF), Mar del Plata, Argentina. Resúmenes: 31.
- GIBERTO, D.A., SCHIARITI, A. & BREMEC, C.S. 2011 c. Diet and daily consumption rates of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae) from the Río de la Plata (Argentina-Uruguay). J. Shellfish Res., 30 (2): 349-358.
- GIBERTO, D.A., SCHIARITI, A. & BREMEC, C.S.

- 2011 d. Species diversity and invasibility: no biotic resistance after the arriving of *Rapana venosa* (Neogastropoda, Muricidae) to the Río de la Plata (35°-36°S). En: World Conference on Marine Biodiversity, Aberdeen, Escocia, Resúmenes: 138.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., ACHA, E.M. & MIANZAN, H.W. 2004. Large-scale spatial patterns of benthic assemblages in the SW Atlantic: the Río de la Plata estuary and adjacent shelf waters. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 61: 1-13.
- GIBERTO, D.A., SCHIARITI, A., MONTOYA, N.G. & BENAVIDES, H.R. 2012. Tolerancias termohalinas de las larvas del invasor *Rapana venosa* (Gasteropoda: Muricidae) en condiciones de laboratorio. *Inf. Invest. INIDEP N° 89/2012*, 14 pp.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C., CORTELEZZI, A., RODRIGUES CAPÍTULO, A. & BRAZEIRO, A. 2003. Beta diversidad de especies macrobentónicas a través de un gradiente ambiental (34-36° S). En: V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina, Resúmenes: 113.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., CORTELEZZI, A., RODRIGUES CAPÍTULO, A. & BRAZEIRO, A. 2005. Historical spatial patterns of benthic diversity in the Río de la Plata estuary and its oceanic front, Argentina-Uruguay (35°-36° S). En: First DIVERSITAS Open Science Conference: Integrating biodiversity science for human well being, Oaxaca, México, Resúmenes: 54.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., CORTELEZZI, A., RODRIGUES CAPÍTULO, A. & BRAZEIRO, A. 2007. Ecological boundaries in estuaries: macrobenthicβ-diversity in the Río de la Plata system (34-36° S). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 87: 377-381.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., SCHEJTER, L., SCHIARITI, A., MIANZAN, H.W. & ACHA, E.M. 2006 a. The invasive rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes 1846): status and potential ecological impacts in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. *J. Shellfish Res.*, 26: 919-924.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., SCHEJTER, L., SCHIARITI, A., MIANZAN, H.W. & ACHA, E.M. 2006 b. *Veni, Vidi, Vici*: últimas noticias del gasterópodo invasor *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) desde el estuario del Río de la Plata. En: VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Argentina, Resúmenes: 205.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., SCHEJTER, L., ESCOLAR, M., SOUTO, V., SCHIARITI, A., ROMERO, M.V. & DOS SANTOS, E. 2012. La ostra del pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) en la Provincia de Buenos Aires: reclutamientos naturales en Bahía Samborombón. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, 21: 21-30.
- LANFRANCONI, A., MUNIZ, P., GUERRERO, J., CARVAJALES, A., GIBERTO, D.A. & BRUGNOLI, E. 2013. Distribución actual y frente a escenarios de cambio climático de dos moluscos invasores (*Limnoperna fortunei* y *Rapana venosa*) del Río de la Plata. En: COLACMAR XV, Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Punta del Este, Uruguay, Formato Digital.
- MIANZAN, H., LASTA, C., ACHA, M., GUERRERO, R., MACCHI, G. & BREMEC, C. 2001. Río de la Plata estuary: ecological profile of a large scale salt wedge. En: SEELIGER, U., DE LACERDA, L.D. & KJERVE, B. (Eds.). *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Springer Verlag: 185-204.
- MONTOYA, N.G., BENAVIDES, H.R., GIBERTO, D.A. & SCHIARITI, A. 2013. Transferencia trófica de toxinas paralizantes de moluscos al gasterópodo *Rapana venosa*. Primera etapa: estudio preliminar de transferencia desde *Alexandrium tamarense* a mejillones *Mytilus platensis*. *Inf. Invest. INIDEP N° 8/2013*, 6 pp.
- PIOLA, A.R., GUERRERO, R., OSIROFF, A.P. & MOLINARI, G. 2003. Climatología de frentes y estratificación del Río de la Plata. V° Jornadas

- Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina, Resúmenes: 155.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., CORTELEZZI, A. & TANGORRA, M. 2002. Fitoplancton y bentos de la campaña de prospección ambiental del Río de la Plata. Informe Técnico I. Parte B. Bentos. Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD Project/GefRLA/99/G31, 29 pp.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., CORTELEZZI, A., PAGGI, A.C. & TANGORRA, M. 2003. Fitoplancton y bentos de la campaña de prospección ambiental del Río de la Plata. Informe II. Parte B. Bentos. Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD Project/GefRLA/99/G31, 27 pp.
- ROUX, A. & BREMEC, C. 1996. Comunidades bentónicas relevadas en las transecciones realizadas frente al Río de la Plata (35° 15' S), Mar del Plata (38° 10' S) y Península de Valdes (42° 35' S), Argentina. INIDEP Inf. Téc., 11, 15 pp.
- ROUX, A., BASTIDA, R. & BREMEC, C. 1993. Comunidades bentónicas de la plataforma continental argentina. Campañas Transección BIP Oca Balda 1987/88/89. Bol. Inst. Oceanogr. Sao Paulo, 41 (1/2): 81-94.
- SCHIARITI, A., GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S. & MIANZAN, H. 2011. La medusa *Lychnorhiza lucerna* y el gasterópodo exótico *Rapana venosa*: ¿dos posibles pesquerías alternativas en el Río de la Plata? En: XV Simposio Científico: El enfoque ecosistémico y su aplicación al manejo de las pesquerías en la ZCP Argentino-Uruguaya, Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Buenos Aires, Argentina, Resúmenes: 42.
- SCHIARITI, A., BERASATEGUI, A.D., GIBERTO, D.A., ACHA, E.M. & MIANZAN, H.W. 2006. Living in the front: *Neomysis americana* (Mysidacea) in the Río de la Plata estuary. Mar. Biol., 149: 483-489.
- SKORUPKA, C., TORANZO, S. & COLOMBO, J.C. 2006. Composición elemental de material sedimentable y sedimentos subyacentes en la zona de máxima turbidez del Río de la Plata. En: VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Argentina, Resúmenes: 337.
- TATONE, L., BILOS, C., SKORUPKA, C., TORANZO, S. & COLOMBO, J.C. 2006. Metales pesados en sedimentos superficiales de la zona de máxima turbidez del Río de la Plata. En: VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Argentina, Resúmenes: 344.
- URIEN, C.M. 1972. Río de la Plata estuarine environment. The Geological Society of America, Memoir, 133: 213-233.