

## PROYECTOS DE UNIDADES EJECUTORAS

### 1.- DATOS DEL PROYECTO (*Puntos 1 a 5*)

#### 1.- TITULO DEL PROYECTO:

Ecosistemas costeros: estructura, funcionamiento, dinámica y estrategias de manejo.

#### 2.- UNIDAD EJECUTORA

IIMyC, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

#### 3.- DIRECTOR - DE LA UNIDAD EJECUTORA: Oscar Osvaldo Iribarne

#### 4. RESPONSABLE CIENTIFICO-TÉCNICO: Juan Pablo Isacch

#### 5.- RESUMEN DEL PROYECTO (*máximo 500 palabras*)

La zona costera ocurre en la interfase entre los tres sistemas naturales más importantes de la superficie terrestre: la atmósfera, la tierra y el mar. La costa de la Provincia de Buenos Aires tiene una gran variedad de ecosistemas. Los estuarios, deltas, playas arenosas y rocosas, lagunas y dunas costeras, conectan cuencas hidrográficas terrestres con una de las plataformas continentales más extensas y productivas del mundo. Tiene un alto dinamismo geomorfológico y ecológico, regulado por factores bióticos y abióticos que interactúan sobre un amplio rango de escalas espaciales y temporales. Así, tanto la comprensión de su estructura y dinámica como la generación de estrategias de manejo sustentable, requieren de abordajes interdisciplinarios. Estos ecosistemas son biológicamente muy productivos. Proveen múltiples servicios ecosistémicos (SE) de alto valor económico y ambiental (aprovisionamiento, regulación, soporte, cultural) pero suelen estar amenazados por los efectos antrópicos, de la cual el cambio climático es, en parte, un correlato. Bajo el contexto actual y futuro de cambio climático global es crítico incrementar nuestro conocimiento sobre el potencial que estos ecosistemas tienen para enfrentar estos cambios (resiliencia). El desarrollo sustentable en los planos ecológico, económico y social esta amenazado, en parte debido al escaso entendimiento de la dinámica de las interacciones mar-tierra, de los procesos netamente costeros, y de la influencia de las intervenciones humanas. Además, no se cuenta con una adecuada planificación espacial que considere el balance de servicios ecosistémicos.

Numerosos investigadores abarcando un amplio espectro de disciplinas involucrados en el presente proyecto, garantiza una diversidad y complementariedad desde las cuales se abordan las actividades de investigación que se proponen, lo cual permitirá generar conocimientos emergentes de dicha interacción, en función de lograr un cambio cualitativo en el entendimiento de la interacción de los componentes geomorfológicos, climáticos y biológicos en el funcionamiento de los ecosistemas costeros y los servicios subyacentes que proveen, y que potencialmente podrían proveer. El producto final es proveer mapas de SE consensuados con actores sociales que sirvan para tomar medidas de manejo ambiental.

#### 6.- PLAN DE TRABAJO (*Puntos 6, 7 y 8 en ARCHIVOADJUNTO a la presentación*).

##### 6.1 Objetivo general o marco de referencia

El objetivo principal es dilucidar la estructura, funcionamiento, y dinámica de los ecosistemas costeros como determinantes de servicios ecosistémicos (SE) en ambientes costeros de la Provincia de Buenos Aires, entendiendo la costa como un sistema integrado que abarca las cuencas hidrográficas y la interfase entre el mar y la tierra. Se evaluará la respuesta a variaciones ambientales y cambio climático global, en escenarios de uso y/o explotación, dada su importancia en relación a la biodiversidad que sustentan y la diversidad de recursos que proveen. Un objetivo es generar conocimiento científico interdisciplinario respecto de los procesos y mecanismos que regulan estos ecosistemas tan complejos -en diferentes escalas espacio-temporales-y los SE que proveen, necesario para la planificación de estrategias de manejo integradas. El objetivo final es proveer sugerencias de manejo espacial basado en conocimiento ecosistémico y consensuado con los principales actores sociales involucrados.

## **6.2. Objetivos específicos (máximo 60 palabras por cada objetivo específico):**

6.2.1 Identificar los principales factores, procesos y mecanismos -bióticos y abióticos- que regulan el funcionamiento, la dinámica ecológica, evolutiva y geomorfológica de estos ecosistemas. Estudiar la importancia relativa de sus diferentes forzantes y sus interacciones a escala de comunidades, ecosistemas y paisaje.

6.2.2 Evaluar la capacidad de los ecosistemas costeros para la provisión de servicios ecosistémicos, identificar sus principales forzantes antrópicos y naturales. Identificar, valorar y mapear los principales grupos de servicios ecosistémicos (i.e., servicios de regulación, soporte, provisión, y culturales) asociados a los ecosistemas costeros en la región, con el fin de establecer líneas de base para su monitoreo a futuro.

6.2.3 Evaluar el efecto de disturbios de origen natural y/o antrópico en la dinámica de los ecosistemas costeros y la provisión de servicios ecosistémicos. Especialmente, evaluar la vulnerabilidad de estos ecosistemas frente a diversas perturbaciones (e.g. inundación, erosión, contaminación, urbanización, forestación, minería, agricultura, ganadería, turismo, invasiones biológicas) analizando sus efectos sobre el agua, el suelo, la heterogeneidad del paisaje y la biodiversidad (estructura, dinámica, interacciones).

6.2.4 Implementar redes de monitoreo ambiental de parámetros y procesos claves para la detección de cambios en la dinámica de los ecosistemas costeros. Se generarán bases de datos biológicos permanentes y ambientales de amplia cobertura espacial que se almacenarán en los respectivos Sistemas Nacionales de Datos.

## **6.3. Introducción, conocimientos existentes y resultados previos:**

### **6.3.a) Introducción general** al tema y estado del arte (*extensión máxima 2 carillas*).

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, CONICET-UNMdP) cuenta con un numeroso grupo de investigadores becarios y personal técnico trabajando en el ambiente costero-marino, abarcando una amplitud importante de disciplinas: Geomorfolología, Sedimentología, Hidrogeología, Clima/variables ambientales atmosféricas y acuáticas, Paleobiología, Ecotoxicología, Ecofisiología, Biodiversidad, Biología Molecular y Ecología (ambientes costeros, marinos, dulceacuícolas y terrestres). Esta diversidad y complementariedad de diferentes disciplinas permitirá generar conocimientos emergentes de la interacción, en función de lograr un cambio cualitativo en el entendimiento de la interacción de los componentes geomorfológicos, climáticos y biológicos en el funcionamiento de los ecosistemas costeros (EC).

La zona costera abarca la transición entre dominios terrestres y marinos, y ocurre en la interfase entre los tres sistemas naturales más importantes de la superficie terrestre: la atmósfera, la tierra y el mar (Fig. 1). Es ampliamente reconocida como una región clave para el funcionamiento de la biosfera, debido a la alta diversidad de ecosistemas que alberga y a la gran cantidad de servicios ambientales que proveen a la humanidad (MEA 2005). Con una importante extensión, la región costera de la Provincia de Buenos Aires (PBA) presenta una gran variedad de ecosistemas. Estuarios, deltas, playas arenosas y rocosas, lagunas y dunas costeras, intermareales, conectan cuencas hidrográficas terrestres con una extensa plataforma continental. Las variaciones en su estructura geológica, y en sus regímenes oceanográficos y biogeográficos, proveen el contexto en el que interactúan los procesos ecológicos y geomorfológicos determinantes de su funcionamiento y dinámica. En este contexto, la inherente complejidad de estos ecosistemas, y la diversidad de contextos ambientales (incluida la acción antrópica) en los que ocurren, hace necesario abordar su conocimiento desde una perspectiva integrada (Mastrangelo et al. 2015), crecientemente requerida para establecer pautas de evaluación y manejo en estos ambientes (UNEP-WCMC 2011).

La costa se caracteriza por su alto dinamismo geomorfológico y ecológico, regulado por factores bióticos y abióticos que interactúan sobre un amplio rango de escalas espaciales y temporales (Alongi 1998). El balance de estas interacciones genera una región única donde ocurren diversos ecosistemas, regímenes climatológicos y geomorfológicos variables, y distintos –pero generalmente altos– niveles de presión antrópica. Así, tanto la comprensión de su estructura y dinámica como la generación de estrategias de manejo sustentable, requieren de abordajes interdisciplinarios (UNEP-WCMC 2011). Los EC proveen múltiples servicios ecosistémicos (SE) de alto valor económico y ambiental (aprovisionamiento, regulación,

soporte, cultural) y suelen ser muy resilientes, pero esta capacidad frecuentemente se encuentra amenazada por los disturbios que genera la actividad humana, de la cual el cambio climático (CC) es, en parte, un correlato (Granek et al. 2010). Bajo el contexto actual y futuro de CC global es crítico incrementar nuestro conocimiento sobre el potencial que los ecosistemas tienen para enfrentar estos cambios. Diferentes componentes de los ecosistemas pueden proveer servicios relevantes para la adaptación y mitigación del CC, a la vez que proveen otros servicios. Los beneficios socio-económicos de la adaptación y la mitigación de los efectos del CC pueden tener significado global, amplificando la importancia local/regional más reconocida para estos ambientes (Barbier et al. 2011). Precisamente, la riqueza y diversidad de recursos que proveen las zonas costeras han dado lugar a una importante concentración de actividad humana en estas zonas en todo el mundo; casi la mitad de la población humana vive cerca de la costa (< 100 km, Neumann et al. 2015). Se espera entonces que los EC sostengan su oferta de servicios, que actualmente benefician a una gran parte de la población humana, y que sigan haciéndolo en el futuro inmediato. Sin embargo, el desarrollo sustentable en los planos ecológico, económico y social permanece amenazado tanto por factores naturales como antrópicos, en parte debido al escaso entendimiento de la dinámica de las interacciones mar-tierra, de los procesos netamente costeros, y de la influencia de las intervenciones humanas sobre los factores que estructuran y controlan la dinámica de estos valiosos ecosistemas. Resulta evidente entonces que la zona de interfase costera conforma un mosaico de ambientes caracterizado por estructuras y dinámicas muy complejas, resaltando así la necesidad de abordar y consolidar su investigación desde una perspectiva interdisciplinaria mediante la interacción coordinada de diferentes grupos de investigación (Fig 1). Para conocer con detalle la composición de los grupos que conforman el instituto y sus objetivos de trabajo, recomendamos visitar <http://www.iimyc.gob.ar/index.php/areas-investigacion>.

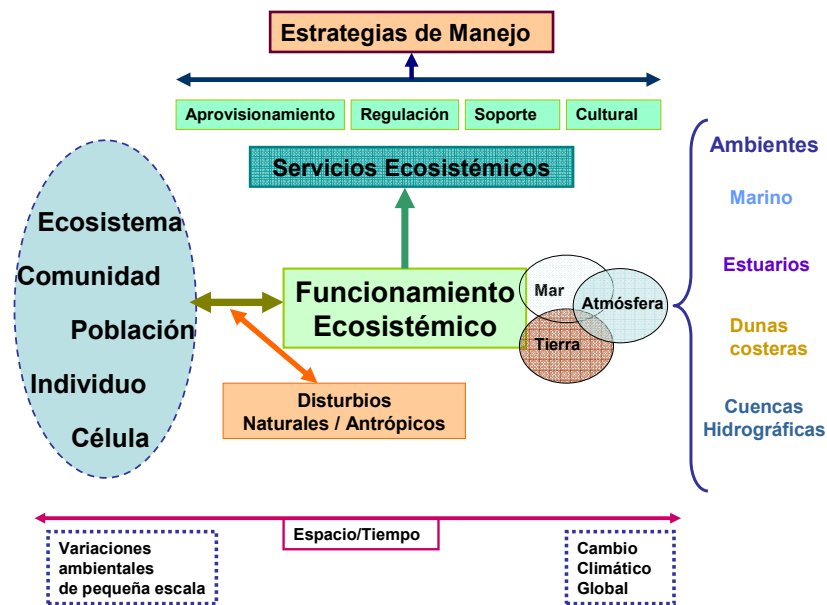


Figura 1: Esquema representando las diferentes niveles de complejidad y escalas de análisis del presente proyecto y sus interrelaciones.

### 6.3.b) Principales contribuciones de otros al problema o interrogante.

Los EC ocupan una de las interfases más dinámicas de la Tierra, conectando sistemas terrestres y marinos. Ellos soportan un amplio rango de condiciones físicas que puede variar en muy cortas distancias (e.g. salinidad, temperatura, energía del medio físico). A escalas mayores, existe un abanico de condiciones climatológicas y geográficas que generan diferencias en las características y procesos biofísicos que modelan el paisaje costero. Como resultado, la zona costera se compone de diversos ecosistemas (deltas, estuarios, playas arenosas, lagunas y dunas costeras, intermareales rocosos y de fondos blandos) y en conjunto sostienen alta biodiversidad y productividad (Alongi 1998, Valiela 2006). La estructura basal de estos ambientes resulta de su evolución geológica, pero su dinámica estructural y funcional es influenciada por distintos procesos ecológicos, geomorfológicos y oceanográficos/hidrológicos que están fuertemente interconectados (Alongi 1998). En la mayoría de estos ecosistemas el acople entre esos dominios es muy complejo e intenso, y en la actualidad se los considera sistemas “biogeomórficos” (Corenblit et al. 2011, Balke et al. 2014) resaltando la influencia que la biota tiene sobre el medio físico y viceversa (Stallins 2006,

Viles 2008). Los patrones, procesos y mecanismos ecológicos que moldean las comunidades costeras han sido objeto de intenso estudio durante el último siglo (ver McLachlan 1983, Bertness 1999, 2007, Micheli 2016). Además, se han descrito un gran número de procesos geomorfológicos e hidrológicos que moldean el paisaje costero (Bird 1994, 2011, Wolanski y Elliot 2009). La importancia relativa que los distintos procesos bióticos y abióticos tienen en su funcionamiento varía notablemente, y la expresión de estos procesos tiene un fuerte carácter contexto-dependiente (Needham et al. 2011, Hiddink et al. 2009), dependiendo también del estado sucesional del ecosistema (Temmerman et al. 2005, Balke et al. 2014). Debido a esta complejidad, el estudio y la determinación de los procesos y mecanismos que regulan el funcionamiento ecosistémico en estos ambientes debe ser abordado desde aproximaciones interdisciplinarias, que analicen el grado de acople y la fuerza relativa de procesos definidos por propiedades físicas y biológicas para diferentes estados evolutivos del ecosistema y contemplando diferentes escalas espaciales y temporales.

La Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) se estableció en 2012 como un órgano independiente y abierto a todos los países miembros de las Naciones Unidas, con el objetivo de "fortalecer la interfaz científico-normativa para la diversidad biológica y servicios de los ecosistemas para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a largo plazo, el bienestar humano y el desarrollo sostenible" (<http://www.ipbes.net>). A partir de este marco conceptual, se desprende la necesidad de conectar a la "gente" con la "naturaleza", proponiendo para ello el enfoque de SE tal como había sido previamente propuesto por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (Diaz et al. 2015). Los EC proporcionan una amplia gama de servicios a la sociedad, incluyendo los de soporte, regulación, culturales y de aprovisionamiento (Barbier et al. 2011, UNEP-WCMC 2011). Estos servicios influyen en el bienestar humano tanto de forma directa, a través del uso, e indirecta, a través de impactos en el apoyo y la regulación de los servicios en otros ambientes. Sin embargo, son cada vez más amenazados por presiones generalizadas y crecientes, tales como la sobrepesca, la contaminación del agua, la destrucción del hábitat costero, y la pérdida general de biodiversidad (Worm et al. 2006, Halpern et al. 2008, UNEP-WCMC 2011). Esto ha llevado a la pérdida del 50% de las marismas, 35% de los manglares y 30% de los arrecifes de coral en los EC a escala global (Valiela et al. 2001, MEA 2005, Orth et al. 2006, UNEP 2006, FAO 2007, Waycott et al. 2009). El principal medio para comunicar las consecuencias de los cambios ecológicos para el bienestar humano es documentar los impactos sobre los SE (UNEP-WCMC 2011). Esto mejora la comprensión de la importancia de los ecosistemas, informa a los organismos involucrados en la toma de decisiones, y apoya los intentos de influir en el comportamiento humano (Mastrangelo et al. 2015). El decrecimiento global de los EC, ha afectado a al menos tres SE críticos (e.g. Worm et al. 2006): el número de pesquerías viables (-33%); la provisión de hábitat "nursery" tales como humedales, bancos de ostras y pastos marinos (-69%); y el servicio de filtrado y detoxificación provisto por organismos filtradores, vegetación sumergida y humedales (-63%). En la Argentina se ha avanzado en la determinación y valoración de los SE terrestres (ver Laterra et al. 2011) sin embargo, el desarrollo de este concepto en el sistema costero marino es muy escaso (Alonso Roldán et al. 2015). El sistema costero presenta particularidades respecto al uso de la tierra y de sus recursos que hacen que merezca un tratamiento particular respecto de los sistemas eminentemente terrestres y marinos, donde dominan el uso de recursos bajo una perspectiva privada y común respectivamente. El EC incluye una combinación de áreas privadas y recursos de uso común, y por ello el concepto de SE cobra especial relevancia, ya que las externalidades de las actividades antrópicas no son consideradas adecuadamente. Como ejemplos se puede mencionar el vertido de aguas negras y contaminación por agroquímicos a través de cuencas de drenaje a las aguas costeras, donde son utilizadas para la recreación en el turismo de playa o para la pesca. Así, los EC se caracterizan no solo por una sustancial variabilidad ambiental sino también por los disturbios asociados, los cuales operan en escalas espaciales y temporales de amplio rango. Esta variabilidad surge principalmente de la combinación de procesos y presiones de origen terrestre y marino (Raffaelli y Hawkins 1996). La diversidad de hábitats marinos, sumados a los terrestres representa un complejo marco de interacción. Los intermareales y costas son ecosistemas particularmente vulnerables a procesos naturales de erosión, al CC, y varios disturbios antropogénicos como la polución, la eutroficación, modificaciones de la línea de costa, introducción de especies, captura de organismos y pisoteo (Thompson et al. 2002, Halpern et al. 2007, 2008, Rojas et al. 2014). A su vez, los ecosistemas terrestres han sufrido una notable transformación en los últimos 50 años como consecuencia de las modificaciones del suelo resultantes de la aplicación de nuevas tecnologías asociadas a incrementar el flujo de servicios de aprovisionamiento. Estos cambios impactan a su vez en el ecosistema marino, acrecentando procesos de erosión, flujo y transporte de sedimentos, y materia orgánica, lo cual incrementa la disponibilidad de

nutrientes que finalmente puede generar contaminación y eutroficación (Millennium Ecosystem Assessment 2005). A pesar de la profunda integración que surge de la dinámica y uso de ambos ecosistemas, esto no se refleja en la generación de políticas de manejo integradas (Beck 2003). La respuesta a presiones antropogénicas se reconoce dependiente del régimen de disturbios naturales que regula la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Si bien bajo disturbios naturales intensos se espera que opere selección de especies resistentes a nuevos estresores (Cote y Darling 2010), los disturbios naturales y antropogénicos pueden actuar de manera sinérgica incrementando los efectos individuales (Crain et al. 2008). Más aún, los EC bajo disturbios naturales pueden presentar mayor vulnerabilidad frente a disturbios antropogénicos (Micheli et al. 2016). Por esto, comprender cómo se combinan los disturbios naturales y antropogénicos y sus efectos en la estructura y dinámica de los ecosistemas es clave para la implementación de pautas de manejo y conservación (Micheli et al. 2016).

Los antecedentes respecto a la implementación de monitoreos y bases de datos son escasos en la Argentina. Existen sistemas de monitoreo que han sido desarrollados y son llevados adelante en EC, como las Estaciones de Monitoreo Ambiental Costero (EMAC, <http://emac.criba.edu.ar>), sistemas modulares que permiten monitorear parámetros atmosféricos, hidrológicos y de suelos. Otro ejemplo, pero para las lagunas pampeanas, es el Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuático (<http://www.pampa2.conicet.gov.ar>). Por otra parte, si bien se encuentra en funcionamiento el y el Sistema Nacional de Datos Climáticos (SNDC) (SNDB) (iniciativas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva conjuntamente con el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología -CICyT- enmarcada dentro del Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos, <http://www.datosbiologicos.mincyt.gob.ar>), a la fecha reciben adhesiones de bases de datos y colecciones que han resultado de trabajos científicos, tecnológicos o de depósito de ejemplares en colecciones de instituciones científicas incluidos grupos de investigación, centros institutos y museos. El SNDB tiene como objetivo promover el intercambio de información biótica a través de una red nacional de datos, así como analizar y acordar políticas conjuntas sobre calidad y distribución de datos.

Como se infiere, los sistemas mencionados han sido dirigidos a responder preguntas particulares, u obedecen a colecciones de datos definidas por características o atributos singulares, o recopilados de forma inductiva. Por otra parte, sus estructuras presentan características muy diferentes de las que se pretende de un sistema que permita abordar los objetivos de la presente propuesta. Apuntamos a un sistema de información que reúna las características tanto de incorporar la información de estudios previos realizados en las zonas costeras piloto (ejemplificadas en el presente proyecto) y que además cuente con la potencialidad de incorporar nuevas variables emergentes, que monitoreadas a mediano y largo plazo, permitan comprender las dinámicas de los sistemas costeros de la PBA y sus interacciones con todo el sistema de costas argentinas.

### **6.3.c) Principales contribuciones al tema por parte del grupo del proyecto.**

Los miembros del IIMyC que integran este proyecto (80 % de los investigadores y becarios del IIMyC) han contribuido, desde muy diversos enfoques, a la comprensión del funcionamiento ecológico, geomorfológico e hidrológico de los ecosistemas costeros más representativos de la región. En el plano ecológico las investigaciones abarcan un amplio espectro de niveles análisis. Los procesos que afectan la dinámica de poblaciones de distintas especies clave se han abordado a distintas escalas, desde características de historia de vida que definen la dinámica intra-poblacional (e.g., Luppi et al. 2002, Luppi et al. 2012, Busch et al. 2000) hasta análisis meta-poblacionales y filogeográficos (Ituarte et al. 2012, Mora et al. 2006, Cardoni et al. 2013). Además, tanto los atributos estructurales de las comunidades (e.g., diversidad, fuerza de interacciones, tramas tróficas, resiliencia) como los procesos que la afectan (e.g., interacciones biológicas, gradientes de estrés abiótico) han sido estudiadas para muchos de estos ecosistemas (e.g., pastizales costeros: Alberti et al. 2011, Petrelli et al. 2013; marismas: Isacch et al. 2006, Isacch et al. 2014, intermareales: Botto e Iribarne 1999, Elías et al. 2006; dunas costeras: Malizia et al. 2000, Zenuto y Busch 1995; aguas estuariales: Cousseau et al. 2001). Se ha prestado particular atención a la diversidad de distintos ensambles que resultan de importancia comercial y de conservación y se han determinado diversos factores que influyen su dinámica espacial y temporal (e.g., peces: González Castro et al. 2009, Miloslavich et al. 2011, Aves: Isacch et al. 2014). Distintos procesos de nivel ecosistémico también han sido abordados por investigaciones realizadas en el IIMyC, por ejemplo se han caracterizado distintas funciones ecosistémicas en marismas y planicies mareales (ver revisión en Alberti et al. 2015), se ha evaluado la dinámica biogeoquímica en sistemas bentónicos y suelos (Fanjul et al. 2007, 2011; Osterrieth et al. 2016) y la

producción y procesado de materia orgánica (Botto et al. 2006, Fanjul et al. 2015). Además de las investigaciones sobre sistemas actuales, se han realizado numerosas descripciones paleoambientales de depósitos holocenos de ecosistemas costeros para la región (Espinosa et al. 2003, Hassan et al. 2009) así como reconstrucciones paleoambientales basadas en estudios palinológicos (Stutz et al. 2006, Prieto et al. 2014) que dan cuenta de la variabilidad que experimentan estos ambientes en términos climatológicos y oceanográficos resultando de utilidad para la comprensión de la dinámica de largo plazo que caracteriza a los EC. Asimismo, se han desarrollado numerosos análisis de los procesos geológicos que moldean la línea de costa (e.g., Isla y Angulo 2015) y se han detallado los patrones y procesos geomorfológicos claves en la evolución morfológica de los EC más característicos de la región (e.g., Isla 1997, Bértola 2006, Isla et al. 2006, Merlotto et al. 2014). La dinámica geohidrológica de las cuencas terrestres que drenan hacia los EC también ha sido abordada y se cuenta con caracterizaciones de los procesos y patrones que afectan la dinámica del agua subterránea en relación a procesos naturales y al uso de la tierra (e.g., Martínez y Bocanegra 2002, Quiroz Londoño et al. 2008, GlokGalli et al. 2014).

Integrantes del IIMyC han contribuido además en la evaluación del efecto de disturbios de origen natural y antrópico en los EC. A continuación se mencionan algunos avances que ejemplifican la diversidad de situaciones consideradas: (a) Las alteraciones físicas del hábitat impactan intensamente en la estructura, dinámica e interacciones de los organismos que los habitan. Las alteraciones naturales y antropogénicas de las costas por procesos erosivos locales o derivados de cambios en la dinámica hídrica, especialmente los asociados a fenómenos ENSO fueron evaluadas extensamente en diferentes escalas espaciotemporales (Schnack et al. 1998, Isla 2008, Isla y Schnack 2009, Isla y Toldo 2013). (b) Las especies invasoras pueden ocasionar cambios en la densidad de especies nativas, pérdida de biodiversidad y alteraciones en las interacciones interespecíficas. Además, pueden alterar la productividad y flujos de energía del ecosistema y generar impactos económicos o sanitarios. Los principales vectores accidentales de las especies invasoras en ecosistemas marino-costeros resultan el agua de lastre y la bio-incrustación. Se ha reportado un gran número de especies invasoras y analizado el impacto de especies exóticas ya establecidas sobre distintos aspectos de la comunidad bentónica local de la zona costera de Mar del Plata, Río de la Plata, Puerto Deseado y Puerto Madryn (e.g. Meretta et al. 2012, Brugnoli et al. 2014, Rumboldt et al. 2015, Elías et al. 2015). (c) La incorporación de contaminantes orgánicos utilizados habitualmente como agroquímicos, así como metales pesados originados de desechos industriales, han sido evaluados en sus efectos sobre ecosistemas dulceacuícolas y terrestres (incluyendo agua, sedimentos, suelos y organismos asociados), abarcando cuencas hidrográficas con diferente uso de suelo y su impacto en el medio marino. Los efectos sobre organismos no-blanco se evaluaron a nivel bioquímico, histológico y daño a macromoléculas (e.g. Beltrame et al. 2008, 2010, Chiodi Boudet et al. 2010, Beltrame et al. 2011, Garanzini y Menone 2014, Perez et al. 2014, Chiodi Boudet et al. 2015, Salvio et al. 2015, Lupi et al. 2016, Díaz-Jaramillo et al. 2016, Grondona et al. 2016, Silva Barni et al. 2016). Por otro lado, la descarga de efluentes en el intermareal rocoso frente Mar del Plata, ha sido ampliamente estudiada evaluando sus efectos sobre la comunidad del macrobentos, sus efectos estacionales asociados a pulsos de descarga así como la interacción entre este disturbio antropogénico y otros naturales como las tormentas (e.g. Sanchez et al 2013, Vallarino et al. 2014, Becherucci et al. 2016). (d) La fragmentación del ambiente costero/marino por procesos naturales o producto de la actividad del hombre (urbanización, agricultura, minería, etc.) afecta la dinámica de dispersión y estructuración genético-poblacional a distintas escalas geográficas. En este sentido, diferentes vertebrados (roedores subterráneos, lagartijas y aves de pastizal) han sido utilizados como modelo de estudio en ambientes pastizales y dunas costeras (e.g. Mora et al. 2006, 2010, Block 2014, Pretelli 2015). (e) Los cambios ambientales de origen natural o antrópico, como por ejemplo la urbanización, representan nuevos desafíos que modifican el desempeño de los organismos en tareas clave como la obtención de alimento; en este contexto, la plasticidad comportamental es fundamental modulando la respuesta individual en diferentes contextos de complejidad ambiental (Echeverría et al. 2006, Biondi et al. 2010, Echeverría et al. 2008, Cavalli et al. 2014).

Si bien el IIMyC no cuenta con un sistema de monitoreo y base de datos, la mayoría de los grupos del instituto realizan relevamientos en la zona costera de la Provincia de Buenos Aires desde hace décadas (para ampliar <http://www.iimyc.gov.ar/index.php/areas-investigacion>). En cuanto a los sistemas de información algunos grupos del IIMyC en particular, llevan adelante SIG en ambientes costeros en el área propuesta. En el caso del grupo de hidrogeología cuenta, con un SIG hidrológico para el sudeste de la provincia de Buenos Aires enfocado en evaluar y monitorear el recurso hídrico tanto en aspectos de calidad y cantidad. Este SIG podrá ser adaptado e integrado al sistema institucional. Parte de este conocimiento, sobre el funcionamiento

ecosistémico ha sido analizado en los sistemas de marismas y estuarios en términos de los servicios ecosistémicos que proveen (Isacch et al. 2011). Sin embargo, es un tema que requiere profundizarlo, ampliarlo al resto del EC y abordarlo de manera multi y transdisciplinaria, incorporando el componente biológico y el socioeconómico, para poder valorar los SE, determinar sus beneficios y ponerlo en el contexto de la toma de decisiones (Mastrangelo et al. 2015). El marco de conocimiento logrado por los investigadores del IIMyC sobre funcionamiento ecosistémico (<http://www.iimyc.gob.ar/index.php>), se presenta como muy promisorio para abarcarlo de manera integral bajo el concepto de SE.

#### **6.3.d) Resultados preliminares.**

Las investigaciones relacionadas al funcionamiento ecosistémico desarrolladas en el IIMyC han logrado realizar evaluaciones cuali y cuantitativas de diversas funciones para algunos de los EC regionales. Tal es el caso de las marismas e intermareales de fondos blandos en ambientes estuariales, en donde se estudiaron por ejemplo los principales procesos que determinan las funciones asociadas a los ciclos biogeoquímicos (e.g., Fanjul et al. 2011, Osterrieth et al. 2015), al reciclado de materia orgánica (Montemayor et al. 2011, Fanjul et al. 2015) o la resiliencia de la comunidad (Alberti et al. 2011, Daleo et al. 2014). Los resultados hallados para nuestra región muestran que los paradigmas acerca del funcionamiento de marismas originados en otras zonas del mundo no necesariamente aplican para nuestros sistemas (ver revisión en Alberti et al. 2015), por lo que es necesario generar modelos de funcionamiento que contemplen la variabilidad de contextos biofísicos posibles. Entendemos que estas investigaciones acerca de las funciones de los ecosistemas necesitan expandirse abarcando una mayor diversidad de EC. Para entender las relaciones entre las funciones y servicios ecosistémicos es crucial la determinación de los procesos que regulan el funcionamiento ecosistémico abarcado todos los sistemas que componen la zona costera. En particular, los estudios que han evaluado los efectos de una diversidad creciente de disturbios sobre el EC, han motivado la realización del proyecto en referencia a entender de que manera estarían afectando el funcionamiento ecosistémico y de ahí la provisión de SE. Los resultados preliminares sobre los que se basa el proyecto de esta manera incluyen una diversidad y cantidad de estudios sobre los cuales se ilustra a continuación con ejemplos representativos: (a) Alteraciones físicas del hábitat: Las tormentas se reconocen como un importante factor de erosión costera en la provincia de Buenos Aires, siendo más severas sus consecuencias en zonas con alta intervención humana (urbanización, areneras; Schnack et al. 1998, Isla y Schnack 2009). (b) Especies introducidas. En los últimos años ha sido creciente el reporte de especies introducidas y sus efectos sobre los EC. En ese sentido se destacan los efectos de los arrecifes de *Ficopomatus enigmaticus* sobre el zooplancton (Bruschetti et al. 2015), el gasterópodo *Rapana venosa* y sus efectos sobre mejillines (Brugnoli et al. 2014), la babosa moteada *Pleurobranchaea maculata* como predador de estrellas de mar (Fariás 2015) (c) Eutrofización y Contaminantes. El incremento en la concentración de nutrientes produce diversos efectos en el funcionamiento de marismas afectando las interacciones entre plantas dominantes, la zonación e incluso sus interacciones simbióticas (e.g., Daleo et al. 2007). También en pastizales costeros se ha determinado el claro efecto que tienen los nutrientes (en combinación con la herbivoría) en la estructuración de la diversidad de plantas (Borer et al. 2014), en la susceptibilidad a la invasión por plantas exóticas (Seabloom et al. 2013). En cuanto los contaminantes se han testeado los efectos de distintos agroquímicos sobre organismos no blanco como el efecto de fungicida Azoxystrobin sobre la macrófita acuática *Myriophyllum aquaticum*, cuya exposición a corto plazo genera estrés oxidativo y daño de lípidos y ADN (Garanzini y Menone 2014). Las plantas acuáticas *Schoenoplectus californicus* y *Ricciocarpus natans* poseen la capacidad de acumular y remover metales pesados del sedimento y agua (Chiodi Boudet et al. 2010), y también son cruciales en la retención de nutrientes en las cabeceras de las cuencas (Booman et al. 2012). Por otro lado, la descarga de efluentes en la costa de Mar del Plata, afecta la composición de distintos ensamblajes de la comunidad del macrobentos submareal e intermareal (Sanchez et al. 2013, Becherucci et al. 2016, Vallarino et al. 2014). (d) Fragmentación ambiental. En el largo plazo se detectó la expansión de la población de los roedores subterráneos de las dunas *Ctenomys australis*, que se asocia a cambios en el nivel de mar y formación de dunas durante el Cuaternario. En el corto plazo, la fijación de dunas y la fragmentación del ambiente como consecuencia de la actividad humana, no solo disminuye la proporción de suelo apto para excavar sino que se generan barreras entre subpoblaciones, afectando la estructuración genética a diferentes escalas (Mora et al. 2006, 2007, 2010). (e) Plasticidad comportamental. Estudios realizados en aves de presa (*Myiavago chimango*) dan cuenta de la importancia de la capacidad para innovar en el éxito ecológico de estos organismos generalistas (Biondi et al. 2010). Por otro lado, especies de aves que habitan zonas urbanas y suburbanas muestran diferencias en su comportamiento neofílico, posiblemente

asociado a la complejidad del hábitat y procesos de expansión de su distribución geográfica (Echeverría et al. 2006, 2008).

Generalizando para los EC de la región pensamos que la eutrofización (i.e., incremento en el flujo de nutrientes hacia los EC) y la dinámica ecogeomorfológica -modulada por las interacciones física-sedimento-biota- serán los determinantes primarios de la estructura y funcionamiento ecosistémico de estos ambientes, y en consecuencia también impactarán en el suministro de servicios ecosistémicos.

Dado la cantidad de aportes que sustentan esta presentación desarrollado por investigadores del IIMyC, y en función del espacio limitado en esta sección, sugerimos revisar la página de internet del IIMyC, para mayor información (<http://www.iimyc.gob.ar/index.php/areas-investigacion>).

#### **6.4. Actividades, cronogramas y metodología (máximo 4 carillas):**

**Actividades: para cada objetivo específico describir las actividades a desarrollar.**

**Área de estudio:**

La diversidad del ambiente costero puede ser agrupada en cuatro grandes unidades íntimamente relacionadas que incluyen tanto ambientes nativos como antrópicos:

- **Dunas costeras:** ambiente compuesto por elevaciones de arena con cobertura de vegetación variable, con dunas vivas hacia la costa, dunas semifijas interiores con vegetación psamófito y depresiones intermedanasas con pequeños humedales y pastizales. El sistema de dunas es vulnerable al creciente avance de la urbanización, al impacto del turismo y de la minería, con la consecuente pérdida y fragmentación del hábitat.
- **Marino:** este ambiente incluye la línea de costa dominada por playas de arena con pequeños intermareales rocosos dispersos. La amplitud de la marea es aproximadamente de un metro. El mar dentro del área de estudio está sometido a una influencia estacional variable de las corrientes fría de Malvinas y cálida de Brasil. Los sistemas costero-marinos son especialmente vulnerables a la erosión, contaminación (eutrofización, descargas de efluentes cloacales, agroquímicos), especies invasoras y sobrepesca.
- **Estuarios:** el encuentro del mar con humedales dulceacuícolas conforman sistemas estuariales, cuyos ambientes típicos son aguas someras salobres, planicies de marea de limo y marismas dominadas por *Spartina* spp y *Sarcocornia perennis* (Isacch et al. 2006). Los ambientes estuariales más representativos de la región son la Laguna Mar Chiquita y la Bahía Samborombon. Son especialmente sensibles al cambio climático y eutrofización, y son afectados en particular por la producción ganadera y el uso del fuego asociado al manejo de pastizales.
- **Cuencas:** las cuencas hidrográficas de la provincia de Buenos Aires, se encuentran variablemente representadas por la dominancia del uso agropecuario y urbano, con diversa representación de ambientes nativos como pastizales y humedales. El grado de modificación de cada cuenca está vinculado con la aptitud de los suelos para el desarrollo agrícola. Las cuencas son complejas y su conformación es variable pero en general las escorrentías derivadas de la actividad agropecuaria son su principal afectación.

Los objetivos y actividades que se presentan a continuación son transversales a las unidades ambientales precedentes.

Objetivos/ Actividades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>6.4.1 Identificar los principales factores, procesos y mecanismos -bióticos y abióticos- que regulan el funcionamiento y la dinámica ecológica, evolutiva y geomorfológica de estos ecosistemas.</b>					
6.4.1.1 Obtención de muestras biológicas y geológicas a campo. Muestreos sistemáticos con diversas técnicas: censos, colecta, trampeo, observación directa dependiendo del objeto de estudio (aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios, invertebrados bentónicos, insectos, plantas). Determinaciones topográficas y batimétricas, análisis granulométrico, erodabilidad de suelos y sedimentos, composición y dureza de suelos en distintos perfiles espacio-temporales.	X	X	X	X	
6.4.1.2 Experimentos ecológicos, comportamentales y fisiológicos a campo y cautiverio en condiciones controladas. Desarrollo de protocolos experimentales para entender procesos mediante la manipulación a campo (exclusiones) o en condiciones de laboratorio (acuarios, jaulas).	X	X	X	X	

6.4.1.3 Análisis en laboratorio de muestras biológicas mediante determinaciones taxonómicas, bioquímicas, moleculares y estudios histológicos. Estudios genético-poblacionales.		X	X	X	X
6.4.1.4 Muestreos de variables ambientales a distintas escalas (local, paisaje, regional). Identificar las principales funciones ecosistémicas que regulan los procesos costeros. Como complemento de los muestreos y experimentos de campo, se realizarán estimaciones periódicas y/o continuas de variables ambientales en sitios piloto, terrestres (meteorológicas, estructura de las comunidades, composición y estructura de suelos) y acuáticos (pH, salinidad, concentración de clorofila, para más detalle ver tabla). A escala de paisaje, mediante el uso de SIG, se evaluará la composición del uso de la tierra y diferentes métricas de paisaje asociadas a la variación del mismo (ej., parcheado ambiental, dimensión fractal). Mediante la utilización de metadata se realizarán análisis regionales que involucren el modelado espacial.	X	X	X	X	
<b>6.4.2 Evaluar la capacidad de los ecosistemas costeros para la provisión de servicios ecosistémicos</b>					
6.4.2.1 El concepto de Servicios Ecosistémicos (SE) es el que relaciona estructura y procesos ecosistémicos, con el bienestar social (ej. MEA 2005). El objetivo final es proveer herramientas integrales de manejo ambiental. En este contexto, y dada la complejidad de actividades y actores involucrados en este proyecto, se proponen un cronograma de talleres con diferentes objetivos y actores para alcanzar los objetivos deseados.					
<i>Taller de Discusión Conceptual y Metodológico:</i> Dada la novedad conceptual, y la complejidad de la interfase con la sociedad, su marco conceptual y clasificatorio están en constante evolución (e.g. von Haaren et al. 2014) para mejorar su operatividad e inclusión en las decisiones de política pública. En este taller se convocará a expertos en la temática general de SE en ambientes terrestres (ej. Dr. Pedro Laterra; CONICET- Fundación Bariloche). Duración 3 días. <i>Taller de consolidación de información existente:</i> Existe mucha información pertinente, pero todavía no está consolidada ni articulada para ser usada en el contexto de SE. Este taller servirá para comenzar a ordenarla e integrarla para su utilización en el marco de los objetivos de este proyecto. Duración 2 días. <i>Taller de programación de actividades de adquisición de indicadores y evaluación de procesos.</i> Duración 3 días.	X				
<i>Taller de avances sobre información existente:</i> Esto talleres serán para compartir los avances sobre análisis de información preexistente en el contexto de indicadores de SE. Duración 2 días. Taller avances en toma de datos: Esto talleres serán para compartir los avances sobre análisis de información obtenida en este proyecto, y su uso en el contexto de indicadores de SE. Duración 2 días.		X	X	X	
<i>Primer taller con actores sociales:</i> Con toda la información recopilada, sistematizada y ordenada en términos de SE, en este taller se incorporará los actores sociales (Municipio, ONGs ambientalistas, Cámaras de empresarios, Agencias provinciales relacionadas al manejo ambiental), con el objetivo de comenzar a discutir los primeros mapas de SE y sus indicadores en función de la percepción de uso e importancia.				X	

<i>Taller con actores sociales definiendo mapas de SE y sugerencias de manejo:</i> Con toda la información recopilada, sistematizada y ordenada en términos de SE, en este taller se incorporará los actores sociales, con el objetivo de proveer conclusiones consensuadas de los SE, mapearlos, y proveer recomendaciones de manejo ambiental. Independientemente de las publicaciones científicas comunes a nuestra área de interés, el resultado final más relevante será una serie de publicaciones de difusión con diferente nivel de complejidad (dirigidos Municipio, ONGs, Agencias Gubernamentales, Cámaras de Diputados y Senadores, bibliotecas regionales, etc.) y documentos de difusión para público en general.					X
<b>6.4.3 Evaluar efectos de disturbios de origen natural y/o antrópico en la dinámica de los ecosistemas costeros y la provisión de servicios ecosistémicos (SE).</b>					
<b>6.4.3.1</b> Identificación de las principales fuentes de disturbio natural y antrópico y sus interacciones.	X	X	X		
<b>6.4.3.2</b> Evaluar mediante, aproximaciones metodológicas observacionales, correlacionales y experimentales a campo, y en condiciones controladas en el laboratorio, los efectos de disturbios (erosión, especies invasoras, contaminación, eutrofización, reemplazo de hábitat, fragmentación, extracción de recursos,) utilizando indicadores biológicos (funciones ecosistémicas, biodiversidad, comportamiento, fisiología, genética, histología) y geoquímicos. Proyectar e iniciar evaluaciones correlacionales y experimentales cooperativas para evaluar los efectos que tienen los principales disturbios sobre el funcionamiento ecosistémico en el largo plazo.	X	X	X	X	X
<b>6.4.4 Implementar redes de monitoreo ambiental de parámetros y procesos claves para la detección de cambios en la dinámica de los ecosistemas costeros. Generar bases de datos continuos biológicos y ambientales.</b>					
6.4.4.1 Recopilación de información existente sobre aspectos factores, procesos y mecanismos que regulan el funcionamiento y la dinámica ecológica, evolutiva y geomorfológica de los ecosistemas costeros de la PBA aptos para generar bases de datos.	X	X	X		
6.4.4.2 Generación e implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para apoyar los diferentes proyectos de investigación desarrollados en la región y como herramienta para la toma de decisiones por parte de los diferentes organismos de gestión gubernamental (en todos sus niveles) y ONG's.		X	X	X	X
Los diferentes componentes del SIG se obtendrán mediante: A) Entrevistas con responsables temáticos. Estas reuniones estarán enfocadas en evaluar el tipo de información que será incluida en el SIG, relevar la cantidad de datos disponibles, evaluar la estructuración de información y definir las variables de respuesta deseadas. B) Generación de modelo conceptual; cada temática específica, deberá poseer un modelo conceptual el cual a su vez deberá estar enmarcado dentro del modelo general del sistema. C) Generación del modelo lógico y físico. Se generará la estructura de base de datos de tipo relacional, asociadas a componentes geográficos. Estos modelos serán llevados al sistema manejador de bases de datos seleccionado. D) Construcción de bases de datos. Las bases de datos serán construidas acorde a los requerimientos y especificaciones definidas en los ítems anteriores. E) Elaboración de interfaces gráficas. Se crearán formularios de consulta. En		X	X	X	

este sistema, adicionalmente se recopilará, ajustará y estandarizará la información cartográfica más relevante para la zona costera de la PBA.					
<p>Para la construcción de este sistema deberán generarse protocolos de gestión de información acorde a cada temática incluida en el SIG. Tales protocolos deberán estar enfocados en estandarizar los procesos de almacenamiento, consulta y actualización de información. Toda la información incluida en el SIG podrá ser consultada través de la página web del instituto, tanto en forma de consultas alfanuméricas como espaciales.</p> <p>Para la implementación de este sistema se utilizará el software PostgreSQL (o MySQL) como manejador de bases de datos relacionales y QuantumGis y ArcGis como herramienta SIG.</p>		X	X	X	X
<p>6.4.4.3 Monitoreo ambiental en zonas costeras y cuencas asociadas. Se utilizará tanto equipamiento preexistente como nuevo equipamiento solicitado en este proyecto, tal es el caso de las estaciones meteorológicas e hidrológicas, y de la cámara hiperespectral + UAV utilizada tanto para las mediciones periódicas de productividad primaria y su estructuración espacial a escalas intermedias como para la calibración de estimaciones a partir de imágenes satelitales.</p> <p>VARIABLES ECOLÓGICAS: identificación y distribución de especies, indicadoras de procesos ecológicos, respuestas funcionales del ecosistema (ej, productividad, ciclos biogeoquímicos, resiliencia); METEOROLÓGICAS: temperatura, precipitación, humedad, vientos; HIDROLÓGICAS: mareas, corrientes, altura del nivel freático, altura de pelo de agua en lagunas costeras, caudal de descarga en estuarios, conductividad, DE CALIDAD DE AGUAS Y AMBIENTAL EN GENERAL (temperatura, pH, oxígeno disuelto, dióxido, salinidad, nitratos, nitritos, silicatos, fosfatos, metales pesados, partículas disueltas, isótopos estables, del agua en la lluvia y aguas superficiales y subterráneas, tritio en la precipitación, pesticidas en aguas y sedimentos), ANTRÓPICAS (uso de playas con fines recreativos, modificación del paisaje, canalización y entubamiento de causas naturales, descarga de efluentes cloacales, niveles de xenobióticos en efluentes, barreras para la depositación de sedimento, minería, distribución de industrias, densidad del cinturón frutihortícola, vías de descarga desechos industriales y agroquímicos sobre efluentes, arroyos y napas, profundidad de napas).</p>		X	X	X	X

## **6.5. Resultados esperados:**

- Realizar abordajes inter y transdisciplinarios en la evaluación del conocimiento y capacidades existentes para identificar áreas de vacancia, así como consolidar las de mayor disponibilidad de información.
- Establecer estrategias de monitoreo en red para parámetros y procesos ecológicos, geomorfológicos, hidrológicos, geoquímicos, y meteorológicos, indicadores del funcionamiento del EC.
- Caracterizar la dinámica espacio-temporal y los determinantes de las principales funciones ecosistémicas del EC.
- Identificar y mapear los principales SE de los EC, evaluar los procesos que regulan su funcionamiento, incluyendo el efecto de disturbios naturales y/o antrópicos.
- Diseñar, implementar, y mantener un sistema de información geográfico (SIG) enfocado en evaluar y monitorear la oferta de servicios ecosistémicos en los EC.
- Generar estándares e indicadores de calidad y sensibilidad ambiental para los EC a partir del conocimiento acerca de su funcionamiento ecológico y la oferta de servicios ecosistémicos.
- Generar y/o fortalecer la interacción académica con otras instituciones vinculadas al estudio de EC.
- Promover espacios de intercambio académico (cursos, simposios, talleres) entre los profesionales.
- Formar RRHH interdisciplinarios y transdisciplinarios altamente calificados.
- Promover la difusión de los resultados focalizando en los actores sociales más importantes en la toma de decisiones de manejo ambiental.

## **6.6. Difusión de los resultados (máximo 200 palabras):**

Describir cómo se estima que ese conocimiento será reconocido o valorado por sus pares o la sociedad. Se prevé que los resultados de este proyecto tengan amplia difusión tanto a nivel académico como del público en general. El IIMyC, tiene una reconocida trayectoria en publicaciones científicas en revistas de alto impacto (<http://www.iimyc.gob.ar/index.php/>), y se pretende seguir en esa línea de publicaciones. Por otro lado el proyecto involucra un fuerte componente de interacción con la sociedad, es por eso que se prevé volcar la información por diversas vías, medios de difusión locales (diarios, programas de televisión) con los que se viene colaborando, ciclos de charlas al público, material de divulgación (folletería, videos). Colaborar con Municipios en el armado de material de divulgación para escuelas, centros de interpretación de reservas y material específico para usuarios del sistema costero. El IIMyC cuenta con una Comisión de Difusión, de reciente formación, que se encuentra elaborando estrategias para la concreción de los objetivos arriba detallados. Pero, el mecanismo más importante de comunicación a la sociedad, serán los talleres con los actores sociales de modo de determinar/valorar los SE, generar mapas de SE y sugerir estrategias de manejo.

## **6.7. Protección de los resultados (máximo 200 palabras):**

## **6.8. Actividades de transferencia:**

Los investigadores de este proyecto colaboran y/o asesoran activamente con organismos gubernamentales, no gubernamentales y privados de diferentes formas mediante la elaboración de informes técnicos, asesorías, consultorías, estudios de impacto ambiental y desarrollo de proyectos. Algunos de las diversas organizaciones e instituciones a las que se les prestó servicios y se planea seguir haciéndolo son organismos públicos (secretarías de gestión ambiental de Municipio de Mar Chiquita, General Pueyrredón, Villa Gesel, Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable, Administración de Parques Nacionales, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable), organismos internacionales (Programa MAB-UNESCO, U.S. Fish and Wildlife Service, FAO, Acuerdo Internacional de Albatros y Petreles), ONGs (Fundación Vida Silvestre Argentina, Aves Argentinas) y privados (pesqueras, establecimientos agropecuarios de la región).

## **7.- VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD TÉCNICA (máximo 500 palabras):**

La trayectoria (demostrada en publicaciones y formación de RRHH) de los investigadores involucrados garantiza una alta viabilidad y factibilidad del proyecto planteado. La suma de los RRHH más equipamientos existentes (vehículos, equipamientos de laboratorios de química, geoquímica, histología, biología, ecología, etc.) sumados a los solicitados, son suficientes para lograr todos los objetivos planteados.

## 8.- AUTORIZACIONES CORRESPONDIENTES (máximo 300 palabras):

No se prevé la utilización de colecciones.

## 9.- INTEGRANTES DEL PROYECTO. En SIGEVA (“Grupo de investigación”)

## 10.- SOLICITUD DE RECURSOS HUMANOS. En SIGEVA.

## 11. INSTITUCIONES RELACIONADAS. En SIGEVA

## 12.- ASPECTOS ÉTICOS. En SIGEVA.

## 13.- ASPECTOS DE SEGURIDAD LABORAL AMBIENTAL Y BIOSEGURIDAD RELACIONADOS CON EL PROYECTO. En SIGEVA (“Seguridad”)

Se seguirán las normas de bioseguridad de la Universidad Nacional de Mar del Plata y del CONICET. Particularmente, el IIMyC (CONICET- UNMdP) cuenta con Protocolos de Seguridad para el Trabajo de Campo y Laboratorio (<http://www.iimyc.gob.ar/index.php/seguridad-e-higiene-99>). El manejo de los residuos generados, especialmente los peligrosos y patogénicos, se realiza de acuerdo a las normativas vigentes, informadas por el Servicio de Seguridad e Higiene de la UNMdP (a cargo del Ing. Horacio Escudé), quien gerencia de retiro de los mismos. El Servicio de Seguridad e Higiene del CCT Mar del Plata, se encuentra a cargo del Lic. Raúl Pita, quien asesora y capacita al personal de todas las unidades ejecutoras locales. El IIMyC cuenta con una Comisión de Seguridad e Higiene.

## 14.- RECURSOS FINANCIEROS. En SIGEVA.

Equipamiento	510000	384000			
Licencias		40300	10100	10100	10100
Biblio					
Bienes de consumo	193000	220000	305000	315000	300000
Viajes y viaticos	30000	40000	40000	40000	40000
Difusión	78000	85000	110000	140000	275000
Servicios a terceros	165000	185000	420000	380000	310000
otros gastos	22000	35000	50000	50000	50000
	998000	989300	935100	935100	985100

### 1. Justificación de los rubros Viajes y viáticos, Difusión y/o protección de resultados, Servicios de terceros, y Otros gastos.

**Bienes de consumo (Involucrado en todas las actividades):** Se solicitan fondos para financiar: A- consumibles, drogas y repuestos menores para las actividades relacionadas al proyecto que desarrollen los Laboratorios de servicios de Sedimentología, Biología Molecular, Histología e imágenes, Biogeoquímica y Sala de acuarios común (ver tabla). El Laboratorio de biogeoquímica está en proceso de creación e instalación con inicio de actividades en el año 2018. Para su operación se solicita un CPA en el marco de este proyecto para el segundo año. B- El consumo de combustible de campañas realizadas en el marco del

proyecto. Planificamos un total de 30000 km por año, lo cual al costo actual del combustible son \$60000. C- Materiales menores. En este apartado se incluye todo material de madera, plástico, metales, vidrios y/o policarbonatos necesarios para el resguardo, soporte y transporte de equipos de campo, se estima un total de entre \$20000 a \$25000 por año, dependiendo de los años.

<b>Laboratorio</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Sedimentología	\$20000	\$20000	\$30000	\$35000	\$30000
Biología Molecular	\$45000	\$45000	\$70000	\$80000	\$80000
Histología e imágenes	\$20000	\$20000	\$30000	\$25000	\$25000
Biogeoquímica	0	\$20000	\$50000	\$50000	\$50000
Sala de acuarios común	\$28000	\$30000	\$30000	\$30000	\$30000

**Viajes y viáticos (Involucrado principalmente en la actividad 6.4.2):** Se solicitan fondos para financiar viajes de actualización, entrenamiento y formación de CPA incorporados y a incorporar al proyecto para su formación en la operación de nuevo equipamiento y técnicas de análisis, especialmente aquellos responsables de la operación de los Laboratorios de servicios de Sedimentología, Biología Molecular, Histología e imágenes, Biogeoquímica, el operador de equipos de campo incluidos en este proyecto (Cámara hiperespectral y UAV (tipo dron hexacóptero), y estaciones meteorológicas e hidrológico/oceanográficas), y los encargados de gestión y almacenamiento de Bases de datos. También se contempla el financiamiento de viajes de personal del IIMyC a distintas reuniones de trabajo en distintos puntos de la costa Bonaerense. En total se consideran un total de 30 días de viáticos al año, principalmente para estadías de formación en otras instituciones de CONICET. No se consideran viajes al exterior, aunque en caso excepcional se incluye en “Otros gastos”.

**Difusión y/o protección de los resultados (Involucrado en la actividad 6.4.2):** Se solicitan fondos para financiar actividades de Talleres de discusión internos al proyecto y abiertos a distintos actores sociales. Se plantean realizar entre 2 y 3 talleres por año. Los talleres involucran la participación de expertos externos al IIMyC, tanto nacionales como de países limítrofes o cercanos; también de actores sociales (ej. representantes de diversas reparticiones municipales y/o provinciales, de ONG y otras organizaciones sociales tales como Cámaras Empresarias). Se prevé que los Talleres se lleven a cabo no solo en la Ciudad de Mar del Plata, sino también en otros municipios de la provincia de Buenos Aires incluidos en los objetivos y resultados del proyecto. Los costos de cada taller se estiman en un máximo de \$50000 considerando el alquiler de espacios adecuados, servicios de audio y video, y los gastos traslados y estadías de Investigadores/Expertos invitados (al menos dos por Taller). Para los talleres se prevé la impresión de material de difusión por hasta \$5000 por año. En el último año del proyecto se publicará un libro en formato e-book e impreso, con tres niveles de contenido de información y análisis. Uno que contenga la totalidad de la información y análisis (aprox. 200 páginas) con destino a Bibliotecas y Organismos Científicos-Tecnológicos y Académicos, una versión reducida (aprox. 100 páginas) con destino a Actores Sociales preponderantes, y una tercera versión condensada y simplificada (aprox. 30 páginas) con destino a una difusión más amplia. El costo de estimado de los libros en sus distintos formatos es de \$135000.

**Servicios de terceros (Involucrado en las actividades 6.4.1.3, 6.4.3.2, 6.4.4.3):** Se solicitan fondos para dos aspectos. 1- determinaciones en laboratorios especializados con equipos que el IIMyC no dispone, tales como isótopos estables de oxígeno, carbono y nitrógeno, composición elemental (CHN), hormonas, disruptores endócrinos, contaminantes, servicios de secuenciación genética y metagenómica, dataciones radiocarbónicas, HPLC, Rayos X, Tomografías. De acuerdo a nuestra planificación, se requerirían un total de entre \$140000 hasta \$250000 en análisis. Cada muestra de isótopos estables, composición elemental, hormonas, disruptores endócrinos y secuenciación tiene un costo de U\$S4-8. En un año se puede llegar a requerir el análisis de 500 a 1200 muestras solo de este tipo de análisis que equivalen de \$50000 a \$140000. Sin embargo, en este punto también se incluyen análisis mucho más costosos como dataciones de C y plomo, con costos de U\$S300 y 1500 respectivamente, que significan hasta \$280000 en los años 2019, 2020 y 2021. 2- El mantenimiento preventivo y la reparación de equipos de los Laboratorios de servicios de Sedimentología, Biología Molecular, Histología e imágenes, Biogeoquímica y Sala de acuarios, y de otros

equipos de uso institucional. El número de equipos que requieren mantenimiento preventivo (revisiones completas, cambios de filtros, lámparas, limpieza, calibración, etc) es numeroso, incluyendo balanzas analíticas, ultrafreezers, microscopios y estéreo-microscopios, Analizador de carbono total, Espectrofotómetros, PCR, bombas impulsoras, Campanas y Flujos laminares, Espectrómetro de masas (a partir del segundo año), etc.). Todos estos equipos requieren un mantenimiento preventivo anual, a modo de ejemplo el service preventivo de un Ultrafreezer o de una Balanza analítica o Ultrabalanza tiene un costo superior a los \$20000. Además, se prevé la reparación de equipos por mal funcionamiento o rotura. Estos fondos solicitados se sumaran a los fondos de funcionamiento del IIMyC que normalmente se usan para afrontar parte de esos gastos.

**Otros gastos:** Se solicitan fondos para financiar gastos imprevistos como viajes de personal del IIMyC o de visitas de expertos no contemplados dentro del punto “viajes y viáticos”, el pago de campañas especiales no incluidas en el punto “bienes de consumo”, o el pago de trámites y/o gestiones por importaciones de repuestos o equipos, permisos u otros no contemplados.

## **2. Justificación de los rubros Licencias, Bibliografía y Equipamiento, detallando en cada caso la necesidad de incorporarlo en función de los objetivos del proyecto y el costo en pesos o en divisa extranjera (según el país de fabricación del mismo).**

**Licencias (Involucrado en las actividades 6.4.1.4, 6.4.4.2):** Se solicitan fondos para financiar la compra y mantenimiento de la licencia del programa ArcGis. Su adquisición es fundamental para el desarrollo de una plataforma de información geográfica paratodo el proyecto. Una parte importante del proyecto involucra volcar la información generada por los diferentes grupos de investigación en una Sistema de Información Geográfica. El SIG es una herramienta fundamental para integrar información diversa y ponerla en el contexto de la planificación y toma de decisiones. Su costo de adquisición es de \$40300 (US\$2600) en el segundo año del proyecto y el mantenimiento de la licencia es de \$10100 (US\$650) por año.

**Bibliografía:** No se consigna la adquisición de bibliografía.

**Equipamiento (Involucrado en las actividades 6.4.1.4, 6.4.4.3) :** Se solicitan fondos para financiar la compra de los siguientes equipos:

1-Drone hexacopteroDji F550 FutabaGimbalGopro Kit 3 (\$70000).

2-Cámara hiperespectralPika II con rango espectral de 400 a 900 nm (\$440000; US\$28387).

En conjunto estos equipos a adquirir en el primer año resultan fundamentales en la actualidad para las estimaciones de productividad, diversidad y estructura espacial de comunidades vegetales (y ambientes en general) a escalas intermedias (cientos de metros a pocos kilómetros). Por otro lado, la cámara hiperespectral se utilizará para la calibración de estimaciones de diversidad y productividad derivadas de sensores remotos satelitales. Utilizar este tipo de dispositivos es esencial para comprobar el error de estimación que las imágenes satélites suelen presentar cuando se evalúan humedales costeros y terrestres. Este equipo será de vital importancia para el primer objetivo específico ya que se pueden evaluar con el la dinámica espacial y temporal de algunas funciones de producción asociada a los sistemas costeros. Además este tipo de equipamiento es adaptable para utilizarlo a pequeña escala (m<sup>2</sup>) para estimar por ejemplo actividad fotosintética de sistemas bentónicos.

3-Estaciones meteorológicas (5 unidades, \$35000 cada una).

Estimación continua de diferentes forzantes meteorológicos sobre cuencas terrestres y EC. Mínimamente apuntamos a registrar las siguiente variables: temperatura de aire y suelos (estimación de flujos de calor), precipitaciones, dirección y velocidad del viento, humedad relativa ambiente, contenido hídrico de suelos, radiación solar PAR.

4-Estaciones/boyas hidro/oceanográficas (3 unidades, \$65000 cada uno).

Que aseguren mediciones y/o estimaciones continuas de altura de la marea, temperatura del agua y aire, conductividad (salinidad), turbidez, concentración de sedimento en suspensión y clorofila entre otras. Serán usados principalmente en el sitio de estudios estuariales.

Estas estaciones se utilizarán para implementar una red de monitoreo ambiental en el sistema costero bonaerense y se adquirirán en el segundo año. Los dos tipos de estaciones son de tipo modular permitiendo el intercambio y eventual agregado de sensores, autónomas (baterías alimentadas con panel solar) y con

transmisión remota de datos que serán procesados y se harán disponibles al público a través del desarrollo de un página web que permita la visualización de los datos en vivo y la descarga de los mismos.

5-Motor fuera de borda 5Hp, 2 tiempos. (\$17000).

Este equipo se adquirirá en el segundo año del proyecto. Su adquisición completará la embarcación (lancha de 4 mts de eslora) propiedad del IIMyC, haciéndola más apta para el apoyo a la investigación en los sistemas estuariales y cuencas asociadas bajo estudio.

## 15.- PLAN DE GESTIÓN DE DATOS.

Se adjunta Encuesta en SIGEVA.

## 16.- AVAL PRESENTACIÓN.

Este documento se debe descargar desde SIGEVA, firmar, escanear y luego adjuntar como archivo obligatorio para el envío de la presentación. Las firmas corresponden a:

- el Director de la Unidad Ejecutora
- el Responsable Científico-Técnico del Proyecto
- los miembros del Consejo Directivo

## Bibliografía

- Alberti, J., Canepuccia, A., Pascual, J., Perez, C., Iribarne, O. (2011). Joint control by rodent herbivory and nutrient availability of plant diversity in a salt marsh–salty steppe transition zone. *Journal of Vegetation Science*, 22(2), 216-224.
- Alberti, J., Daleo, P., Fanjul, E., Escapa, M., Botto, F., Iribarne, O. (2015). Can a Single Species Challenge Paradigms of Salt Marsh Functioning?. *Estuaries and Coasts*, 38(4), 1178-1188.
- Alongi, D. M. (1998). Coastal ecosystem processes. CRC Marine Science Series, 3. CRC Press: Boca Raton
- Alonso-Roldán, V., Villasante, S., Outeiro, L. (2016). Linking marine and terrestrial ecosystem services through governance social networks analysis in Central Patagonia (Argentina). *Ecosystem Services* 16: 390- 402.
- Balke, T., Herman, P. M., Bouma, T. J. (2014). Critical transitions in disturbance-driven ecosystems: identifying Windows of Opportunity for recovery. *Journal of Ecology*, 102(3), 700-708.
- Bakker, J., Nielsen, K. J., Alberti, J., Chan, F., Hacker, S. D., Iribarne, O. O., et al. Silliman, B.R. (2015). Bottom-up and top-down interactions in coastal interface systems. *Trophic Ecology: Bottom-up and Top-down Interactions across Aquatic and Terrestrial Systems*, 157.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*, 81(2), 169-193.
- Becherucci, M.E., Santiago, L., Benavides, H.R. (2016). Assessing sewage impact in a South-West Atlantic rocky shore intertidal algal community. *Marine Pollution Bulletin* 106: 388-394.
- Beck, M.W. (2003). The sea around: conservation planning in marine regions. In: Groves, C.R. (Ed.), *Drafting a Conservation Blueprint: A Practitioner's Guide to Planning for Biodiversity*. Island Press, Washington, DC.
- Beltrame M.O., De Marco S.G., Marcovecchio, J.E. (2011). The burrowing crab *Neohelice granulata* as potential bioindicator of heavy metals in estuarine systems of the Atlantic coast of Argentina. *Environ. Monit. Assess.* 172: 379-389.
- Beltrame, M.O., De Marco, S.G., Marcovecchio, J. E. 2010.Effects of zinc on molting and body weight of the estuarine crab *Neohelice granulata*. *Science of the Total Environment* 408: 531 – 536.
- Beltrame, M.O., De Marco, S. G., Marcovecchio, J. E. (2008). Cadmium and Zinc in Mar Chiquita Coastal Lagoon (Argentina): salinity effects on lethal toxicity in juveniles of the burrowing *Chasmagnatus granulatus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 55: 75-85.
- Bertness, M. D. (1999). *The ecology of Atlantic shorelines*. Sunderland, MA, USA: Sinauer Associates.
- Bertness, M. D. (2007). *Atlantic shorelines: natural history and ecology* (p. 431). Princeton: Princeton University Press.
- Bertola, G. R. (2006). Morfodinámica de playas del Sudeste de la provincia de Buenos Aires (1983 a 2004). *Latin American journal of sedimentology and basin analysis*, 13(1): 31-57.
- Biondi, L., Vassallo, A.I., Bo, M.S. (2010). Interindividual and age differences in exploration, neophobia and problem-solving ability in a Neotropical raptor (*Milvago chimango*). *Animal Cognition* 13:701–710.
- Bird, E. C. (2011). *Coastal geomorphology: an introduction*. John Wiley Sons.
- Bird, E. C. (1994). Physical setting and geomorphology of coastal lagoons. *Elsevier Oceanography Series*, 60, 9-39.
- Booman, G., M. Calandroni, P. Lathera, F. Cabria, O. Iribarne, P. Vázquez. 2012. Areal changes of lentic water bodies within an agricultural basin of the Argentinean Pampas. *Disentangling land management from climatic causes. Environmental Management* 50:1058–1067.
- Borer, E. T., Seabloom, E. W., Gruner, D. S., Harpole, W. S., Hillebrand, H., Lind, E. M., ... Biederman, L. (2014). Herbivores and nutrients control grassland plant diversity via light limitation. *Nature*, 508(7497), 517-520.

- Botto, F., Iribarne, O. (1999). Effect of the burrowing crab *Chasmagnathus granulata* (Dana) on the benthic community of a SW Atlantic coastal lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 241(2), 263-284.
- Botto, F., Iribarne, O., Gutierrez, J., Bava, J., Gagliardini, A., Valiela, I. (2006). Ecological importance of passive deposition of organic matter into burrows of the SW Atlantic crab *Chasmagnathus granulatus*. *Marine Ecology Progress Series* 312:201-210.
- Brugnoli, E., Giberto, D.A., Lanfranconi, A., Schiariti, A., Aguilera, F., Bremec, C.S., Barrero, G., Muniz, P. (2014). El gasterópodo invasor *Rapana Venosa* (Valenciennes 1846) y sus posibles efectos en el ecosistema costero estuarial del Río de la Plata. Nuevas miradas a la problemática de los ambientes costeros. C. Goso (Ed.). DIRAC – Facultad de Ciencias.
- Bruschetti, M., Luppi, T., Iribarne, O. (2015). Effect of an invasive filter-feeder on the zooplankton assemblage in a coastal lagoon. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. doi: 10.1017/S0025315415001320.
- Busch, C., Antinuchi, C. D., del Valle, J. C., Kittlein, M., Malizia, A. I., Vassallo, A. I., Zenuto, R. R. (2000). Population ecology of subterranean rodents. *Life underground: the biology of subterranean rodents* (EA Lacey, G. Cameron, and JL Patton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 183-226.
- Cardoni, D. A., Greenberg, R., Maldonado, J. E., Isacch, J. P. (2013). Morphological adaptation to coastal marshes in spite of limited genetic structure in the Neotropical passerine *Spartonoica maluroides* (Aves: Furnariidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 109(1), 78-91.
- Chiodi Boudet, L.N.; Escalante, A. Von Haeften, G., Moreno, V.J., Gerpe, M.S. (2010). Assessment of Heavy Metal Accumulation in Two Aquatic Macrophytes: a Field Study. *Journal of Brazilian Society of Ecotoxicology* 5: 1-13.
- Chiodi Boudet, L.N., Polizzi, P., Romero, M.B., Robles, A., Gerpe, M.S. (2013). Lethal and sublethal effects of cadmium in the white shrimp *Palaemonetes argentinus*: a comparison between populations from contaminated and reference sites. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 89: 52-58.
- Corenblit, D., Baas, A. C., Bornette, G., Darrozes, J., Delmotte, S., Francis, R. A., ... Steiger, J. (2011). Feedbacks between geomorphology and biota controlling Earth surface processes and landforms: a review of foundation concepts and current understandings. *Earth-Science Reviews*, 106(3), 307-331.
- Cousseau, M. B., Díaz de Astarloa, J. M., Figueroa, D. E. (2001). La ictiofauna de la laguna Mar Chiquita. Reserva de Biósfera Mar Chiquita. Características Físicas, Biológicas y Ecológicas. UNESCO–Ed. Martín, 187-203.
- Crain, C.M., Kroeker, K., Halpern, B.S. (2008). Interactive and cumulative effects of multiple human stressors in marine systems. *Ecol. Lett.* 11: 1304-1315.
- Daleo, P., Fanjul, E., Casariego, A. M., Silliman, B. R., Bertness, M. D., Iribarne, O. (2007). Ecosystem engineers activate mycorrhizal mutualism in salt marshes. *Ecology Letters*, 10(10), 902-908.
- Diaz S. et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14:1–16.
- Díaz-Jaramillo M., Miglioranza K.S.B., Gonzalez M., Barón E., Monserrat J.M., Eljarrat E., Barceló D. (2016). Uptake, metabolism and sublethal effects of BDE-47 in two estuarine invertebrates with different trophic position. *Environmental Pollution* 213 , 608:617
- Echeverría, A., Vassallo, A.I. (2008). Novelty responses in a bird assemblage inhabiting an urban area. *Ethology* 114: 616-624.
- Echeverría, A., Vassallo, A.I., Isacch, J.P. (2006). Experimental analysis of novelty responses in a bird assemblage inhabiting a suburban marsh. *Canadian Journal of Zoology* 84: 974-980.
- Elías, R., Jaubet, M.L., Llanos, E.N., Sanchez, M.A., Rivero, M.S., Garaffo, G.V., Sandrini-Neto, L. (2015). Effect of the invader *Boccardia proboscidea* (Polychaeta: Spionidae) on richness, diversity and structure of SW Atlantic epilithic intertidal community. *Marine Pollution Bulletin* 91: 530-536.
- Espinosa, M., De Francesco, C., Isla, F. (2003). Paleoenvironmental reconstruction of Holocene coastal deposits from the Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Paleolimnology*, 29(1), 49-60.
- Fanjul, E., Grela, M. A., Iribarne, O. (2007). Effects of the dominant SW Atlantic intertidal burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* on sediment chemistry and nutrient distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 341, 177-190.
- Fanjul, E., Bazterrica, M. C., Escapa, M., Grela, M. A., Iribarne, O. (2011). Impact of crab bioturbation on benthic flux and nitrogen dynamics of Southwest Atlantic intertidal marshes and mudflats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 92(4), 629-638.
- Fanjul, E., Escapa, M., Montemayor, D., Addino, M., Alvarez, M. F., Grela, M. A., Iribarne, O. (2015). Effect of crab bioturbation on organic matter processing in South West Atlantic intertidal sediments. *Journal of Sea Research*, 95, 206-216.
- Fariás, N.E., S Obenat, S., Goya, A.B. (2015). Outbreak of a neurotoxic side-gilled sea slug (*Pleurobranchaea* sp.) in Argentinian coasts. *New Zealand Journal of Zoology*: DOI:10.1080/03014223.2014.990045.
- Garanzini, D.S., Menone, M.L. 2015. Azoxystrobin causes oxidative stress and DNA damage in the aquatic macrophyte *Myriophyllum quitense*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 94: 146–151.
- Glok Galli, M., Martínez, D. E., Kruse, E. E., Grondona, S. I., Lima, M. L. (2014). Hydrochemical and isotopic characterization of the hydrological budget of a MAB Reserve: Mar Chiquita lagoon, province of Buenos Aires, Argentina. *Environmental earth sciences*, 72(8), 2821-2835.
- Gonzalez Castro, M., Díaz de Astarloa, J., Cousseau, M. B., Figueroa, D. E., Delpiani, S. M., Bruno, D. O., ... Antoni, M. D. (2009). Fish composition in a south-western Atlantic temperate coastal lagoon: spatial–temporal variation and relationships with environmental variables. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(03), 593-604.

- Granek, E. F., Polasky, S., Kappel, C. V., Reed, D. J., Stoms, D. M., Koch, E. W., ... Aswani, S. (2010). Ecosystem services as a common language for coastal ecosystem-based management. *Conservation Biology*, 24(1), 207-216.
- Grondona, S., Sagua, M., Massone, H. y Miglioranza, K. (2015). Evaluación de la vulnerabilidad social asociada al consumo de agua subterránea en la cuenca del río Quequén Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 31: 351-359.
- Halpern, B.S., Selkoe, K.A., Micheli, F., Kappel, C.V. (2007). Evaluating and ranking the vulnerability of global marine ecosystems to anthropogenic threats. *Conserv. Biol.* 21, 1301e1315.
- Halpern, B.S., et al., (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948-952.
- Hassan, G. S., Espinosa, M. A., Isla, F. I. (2009). Diatom-based inference model for paleosalinity reconstructions in estuaries along the northeastern coast of Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 275(1), 77-91.
- Hiddink, J., Wynter Davies, T., Perkins, M., Machairapoulou, M., Neill, S. P. (2009). Context dependency of relationships between biodiversity and ecosystem functioning is different for multiple ecosystem functions. *Oikos*, 118(12), 1892-1900.
- Isacch, J.P., Cardoni D.A. Iribarne O.O. (2014). Diversity and habitat distribution of birds in coastal marshes and comparisons with surrounding upland habitats in southeastern South America. *Estuaries and Coasts* 37:229-239.
- Isacch, J. P., Costa, C. S. B., Rodríguez-Gallego, L., Conde, D., Escapa, M., Gagliardini, D. A., Iribarne, O. O. (2006). Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *Journal of Biogeography*, 33(5), 888-900.
- Isla, F. I. (1997). Seasonal behaviour of Mar Chiquita tidal inlet in relation to adjacent beaches, Argentina. *Journal of Coastal Research*, 1221-1232.
- Isla, F.I. (2008). ENSO-dominated estuaries of Buenos Aires. 2008. The interannual transfer of water from Western to Eastern South America. *Global and Planetary Change* 64: 69–75.
- Isla, F. I., Angulo, R. J. (En prensa). Tectonic Processes along the South America Coastline Derived from Quaternary Marine Terraces. *Journal of Coastal Research*.
- Isla, F.I., Schnack, E.J. (2009). The Changing Coastlines of South America. *Developments in Earth Surface Processes*, Volume 13: 49–73. En: *Natural Hazards and Human-Exacerbated Disasters in Latin America*. Edgardo M. Latrubesse (Ed.).
- Isla, F.I., Toldo, E.E. (2013). ENSO impacts on Atlantic watersheds of South America. En: *cuencas atlánticas de Sudamérica. Quaternary and Environmental Geosciences* 4: 34-41.
- Ituarte, R. B., D'Anatro, A., Luppi, T. A., Ribeiro, P. D., Spivak, E. D., Iribarne, O. O., Lessa, E. P. (2012). Population structure of the SW Atlantic estuarine crab *Neohelice granulata* throughout its range: a genetic and morphometric study. *Estuaries and coasts*, 35(5), 1249-1260.
- Laterra P., Jobaggy E., Paruelo J. (2011) Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. INTA Ed.
- Laterra, P., Barral, P., Carmona, A., Nahuelhual, L. (2016). Focusing Conservation Efforts on Ecosystem Service Supply May Increase Vulnerability of Socio-Ecological Systems. *PLOS One* DOI:10.1371/journal.pone.0155019.
- Lupi L., Bedmar F., Wunderlin D., Miglioranza K.S.B. (2016). Organochlorine pesticides in agricultural soils and associated biota. *Environmental Earth Science*. 75: 1-11.
- Luppi, T., Bas, C., Casariego, A. M., Albano, M., Lancia, J., Kittlein, M., ... Iribarne, O. (2012). The influence of habitat, season and tidal regime in the activity of the intertidal crab *Neohelice* (= *Chasmagnathus*) *granulata*. *Helgoland Marine Research*, 67(1), 1.
- Luppi, T. A., Spivak, E. D., Anger, K., Valero, J. L. (2002). Patterns and processes of *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Grapsidae) recruitment in Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55(2), 287-297.
- Malizia, A. I., Kittlein, M. J., Busch, C. (2000). Influence of the subterranean herbivorous rodent *Ctenomys talarum* on vegetation and soil. *Zeitschrift fur Saugetierkunde*, 65(3), 172-182.
- Martínez, D., Bocanegra, E. (2002). Hydrogeochemistry and cation-exchange processes in the coastal aquifer of Mar Del Plata, Argentina. *Hydrogeology Journal*, 10(3), 393-408.
- Mastrangelo M., Weyland F., Herrera L., Vallarino S., Barral M. Auer A. (2015). Ecosystem services research in contrasting socio-ecological contexts of Argentina: Critical assessment and future directions. *Ecosystem Services* 1663–73.
- McLachlan, A. (1983). Sandy beach ecology—a review. En *Sandy beaches as ecosystems*. Springer Netherlands, p. 321-380.
- Meretta, P.E., Matula, C.V., Casas, G. (2012). Occurrence of the alien kelp *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyceae) in Mar del Plata, Argentina. *BioInvasions Records* 1: 59–63.
- Merlotto, A., Bértola, G. R., Isla, F. I., Cortizo, L. C., Piccolo, M. C. (2014). Short and medium-term coastal evolution of Necochea Municipality, Buenos Aires province, Argentina. *Environmental earth sciences*, 71(3), 1213-1225.
- Micheli, F. (2016). Insights from Community Ecology for Managing Coastal Systems in a Changing World. *Annual Review of Marine Science*, 9(1).
- Micheli, F., Heiman, K.W., Kappel, C.V., Martone, R. G., Sethi, S.A., Osio, G.C., Fraschetti, S., Shelton A.O., Tanner, J.M. (2016). Combined impacts of natural and human disturbances on rocky shore Communities. *Ocean Coastal Management* 126: 42-50.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. Raffaelli, D.G., Hawkins, S.J. 1996. *Intertidal Ecology*. Chapman Hall, London, UK.
- Miloslavich, P., Klein, E., Diaz, J. M., Hernández, C. E., Bigatti, G., Campos, L., ... Carranza, A. (2011). Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: knowledge and gaps. *PloS one*, 6(1), e14631.

- Mora, M. S., Lessa, E. P., Kittlein, M. J., Vassallo, A. I. (2006). Phylogeography of the subterranean rodent *Ctenomys australis* in sand-dune habitats: evidence of population expansion. *Journal of Mammalogy*, 87(6), 1192-1203.
- Mora, M.S., Lessa, E.P., Cutrera, A.P., Kittlein, M.J., Vassallo, A.I. (2007). Phylogeographical structure in the subterranean tuco-tuco *Ctenomys talarum* (Rodentia: Ctenomyidae): contrasting the demographic consequences of regional and habitat-specific histories. *Mol Ecol* 16: 3453-3465.
- Mora, M.S., Mapelli, F.J., Gaggiotti, O.E., Kittlein, M.J., Lessa, E.P. (2010). Dispersal and population structure at different spatial scales in the subterranean rodent *Ctenomys australis*. *BMC genetics* 11(1), BioMed Central Ltd, 9, 2010
- Needham, H. R., Pilditch, C. A., Lohrer, A. M., Thrush, S. F. (2011). Context-specific bioturbation mediates changes to ecosystem functioning. *Ecosystems*, 14(7), 1096-1109.
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., Nicholls, R. J. (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding—a global assessment. *PLoS one*, 10(3), e0118571.
- Orth, R. J., et al. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *BioScience* 56:987–996.
- Osterrieth, M., Borrelli, N., Alvarez, M. F., Nóbrega, G. N., Machado, W., Ferreira, T. O. (2016). Iron biogeochemistry in Holocene palaeo and actual salt marshes in coastal areas of the Pampean Plain, Argentina. *Environmental Earth Sciences*, 75(8), 1-12.
- Pérez, D.J., Lukaszewicz, G., Menone, M.L., Amé, M.V., Camadro E.L. (2014). Genetic and biochemical biomarkers in the macrophyte *Bidens laevis* L. exposed to a commercial formulation of endosulfan. *Environmental Toxicology* 29:1063–1071.
- Pretelli, M. G., Isacch, J. P., Cardoni, D. A. (2013). Year-round abundance, richness and nesting of the bird assemblage of tall grasslands in the south-east Pampas region, Argentina. *Ardeola*, 60(2), 327-343.
- Prieto, A. R., Romero, M., Vilanova, I., Bettis, E. A., Espinosa, M. A., Haj, A. E., ... Bruno, L. I. (2014). A multi-proxy study of Holocene environmental change recorded in alluvial deposits along the southern coast of the Pampa region, Argentina. *Journal of Quaternary Science*, 29(4), 329-342.
- Quiroz Londoño, M., Martínez, D. E., Dapeña, C., Massone, H. (2008). Hydrogeochemistry and isotope analyses used to determine groundwater recharge and flow in low-gradient catchments of the province of Buenos Aires, Argentina. *Hydrogeology Journal*, 16(6), 1113-1127.
- Raffaelli, D.G., Hawkins, S.J. (1996). *Intertidal Ecology*. Chapman Hall, London, UK.
- Rojas, M.L., Recalde, M.Y., London, S., Perillo, G.M.E., Zilio, M.I., Piccolo, M.C. (2014). Behind the increasing erosion problem: the role of local institutions and social capital on coastal management in Argentina. *Ocean Coastal Management* 93: 76-87.
- Rumbold, C., Lancia, J., Vazquez, G., Albano, M., Farías, N., Sal Moyano, M.P., Spivak, E., Obenat, S. (2015). Morphological and genetic confirmation of *Jassa slatteryi* (Crustacea: Amphipoda) in a harbour of Argentina. *Marine Biodiversity Records* doi: 10.1017/S1755267215000135.
- Salvio, C., Manetti, P.L., Clemente, N.L., Menone M.L., López, A.N. (2015). Toxicidad subletal de clorpirifos sobre *Octolasion cyaneum* (Annelida: Oligochaeta, Lumbricidae). *Agriscientia* 32: 131-138.
- Sánchez, M.A., Jaubet, M.L., Garaffo, G.V. (2013). Spatial and long-term analyses of reference and sewage-impacted sites in the SW Atlantic (38°S, 57°W) for the assessment of sensitive and tolerant polychaetes. *Marine Pollution Bulletin* 74: 325-333.
- Schnack, E.J., Pousa, J.L., Isla, F.I. (1998). Erosive processes on the sandy coastline of Argentina. *Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft*, Band 20: 133-136 (Vechta, Bundesrepublik Deutschland).
- Seabloom, E., et al. 2014. Dominance by invasive species is the real embarrassment of richness: invasion in grassland ecosystems. *Global Change Biology* 19:3677-3687.
- Silva Barni, M.F., Ondarza, P.M., Gonzalez, M., Da Cuña, R., Meijide, F., Grosman, F., Sanzano, P., Lo Nostro, F.L., Miglioranza, K.S.B. (2016). Persistent organic pollutants (POPs) in fish with different feeding habits inhabiting a shallow lake ecosystem. *Science of the Total Environment* 550: 900-909.
- Stallins, J. A. (2006). Geomorphology and ecology: unifying themes for complex systems in biogeomorphology. *Geomorphology*, 77(3), 207-216.
- Stutz, S., Prieto, A. R., Isla, F. I. (2006). Holocene evolution of the Mar Chiquita coastal lagoon area (Argentina) indicated by pollen analysis. *Journal of Quaternary Science*, 21(1), 17-28.
- Temmerman, S., Bouma, T. J., Govers, G., Lauwaet, D. (2005). Flow paths of water and sediment in a tidal marsh: Relations with marsh developmental stage and tidal inundation height. *Estuaries*, 28(3), 338-352.
- Thompson, R.C., Crowe, T.P., Hawkins, S.J., (2002). Rocky intertidal communities: past environmental changes present status and predictions for the next 25 years. *Environ. Conserv.* 29, 168e191.
- UNEP-WCMC (2011) *Marine and coastal ecosystem services: Valuation methods and their application*. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33. 46 pp.
- Valiela, I. (2006). *Global coastal change*. Blackwell Publishing.
- Valiela, I., Bowen J. L., York J. K.. (2001). Mangrove forests: one of the world threatened major tropical environments. *BioScience* 51:807–815.
- Vallarino, E.V., Garaffo, G.V., Jaubet, M.L., Sánchez, M.A., Rivero, M.S., Elías, R. (2014). Are intertidal mussel population's indicators of sewage impact? The response of *Brachidontes rodriguezii* (Mytilidae) in the Southwestern Atlantic rocky-stony shore. *Thalassas* 30: 51-56.

- Viles, H. A., Naylor, L. A., Carter, N. E. A., Chaput, D. (2008). Biogeomorphological disturbance regimes: progress in linking ecological and geomorphological systems. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33(9), 1419-1435.
- Wolanski, E., Elliott, M. (2015). *Estuarine Ecohydrology: an Introduction*. Elsevier.
- Worm, B., et al. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314:787–790.
- Zenuto, R., Busch, C. (1995). Influence of the subterranean rodent *Ctenomys australis* (tuco-tuco) in a sand-dune grassland. *International Journal of Mammalian Biology*, 60(5), 277-285.