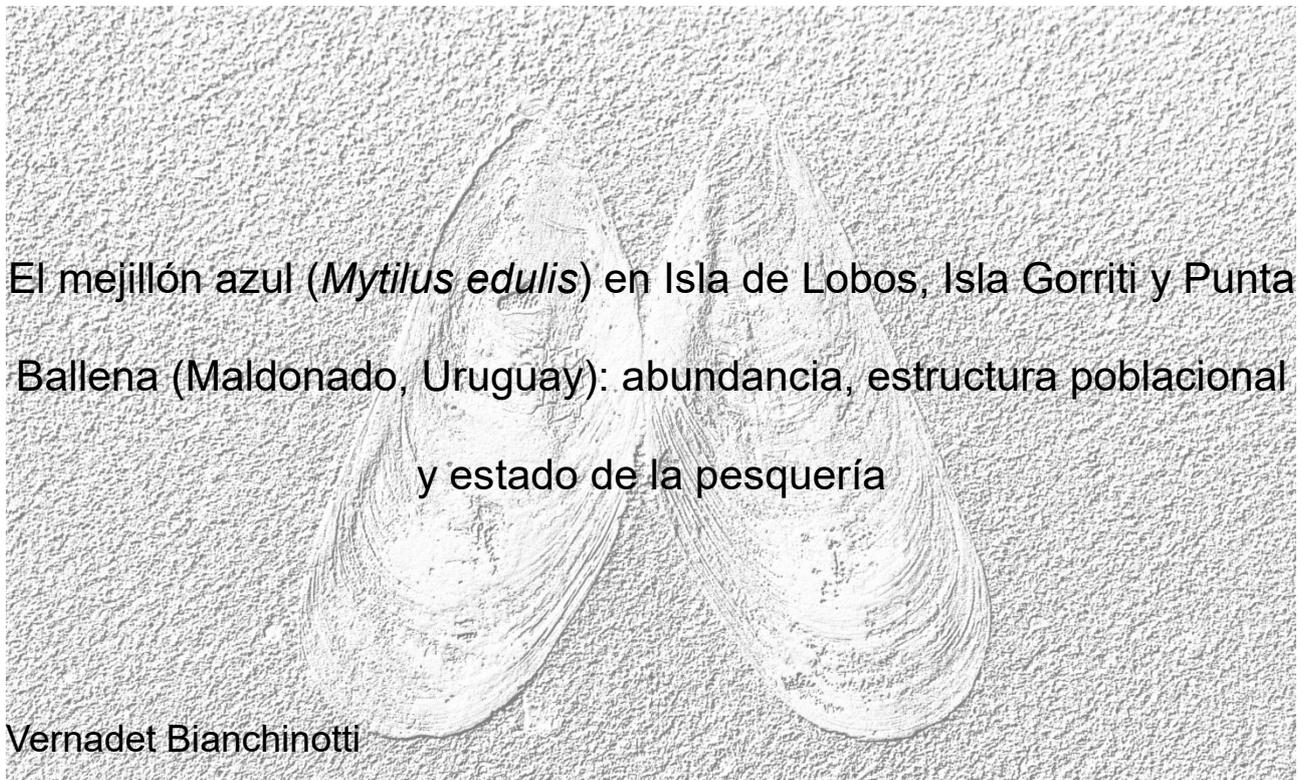


TESINA DE GRADO PARA LA LICENCIATURA EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS, PROFUNDIZACIÓN EN ECOLOGÍA



Orientador: MSc. Gastón Martínez

Tribunal: Dr. Alvar Carranza, MSc. Arianna Masello y MSc. Gastón Martínez

“... Dale vida a los sueños que tienes escondidos,
descubrirás que puedes vivir estos momentos
con los ojos abiertos y los miedos dormidos,
con los ojos cerrados y los sueños despiertos.”

Mario Benedetti

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, hermanas y sobrinos, por enseñarme a disfrutar las cosas, siempre apoyarme, dejarme ser y estar ahí.

A Gastón Martínez, por aceptar orientarme, tenerme paciencia y enseñarme a crecer.

A Alvar Carranza y Arianna Masello, por sus correcciones y aportes para mejorar este trabajo.

Al Rata-Andrés, por escucharme, apoyarme y acompañarme cuando me decidí por este camino, “tarhitup”.

A “las nenas”, “...Un día nos encontraremos / en otro carnaval / tendremos suerte si aprendemos / que no hay ningún rincón / que no hay ningún atracadero / que pueda disolver / en su escondite lo que fuimos / el tiempo está después.”

A todas las personas que de una forma u otra estuvieron ahí y formaron parte en el proceso de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
<i>Hipótesis</i>	8
<i>Objetivo General</i>	8
<i>Objetivos específicos</i>	8
MATERIALES Y MÉTODOS	10
<i>Área de estudio</i>	10
<i>Obtención de datos</i>	11
<i>Actividades de laboratorio</i>	14
<i>Análisis de datos</i>	14
<i>Análisis estadísticos</i>	15
RESULTADOS	16
<i>Isla de Lobos</i>	16
Individuos de talla comercial (CP>39).....	16
Juveniles y adultos por debajo de la talla comercial (CP20-39).....	17
Reclutas (CP<20)	17
<i>Isla Gorriti</i>	22
Individuos de talla comercial (CP>39).....	22
Juveniles y adultos por debajo de la talla comercial (CP20-39).....	23
Reclutas (CP<20).....	23
<i>Punta Ballena</i>	25

Individuos de talla comercial (CP>39).....	25
Juveniles y adultos por debajo de la talla comercial (CP20-39).....	25
Reclutas (CP<20).....	26
DISCUSIÓN.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio. Se muestran los sitios estudiados con sus respectivas estaciones muestreadas: Punta Ballena, Isla Gorriti e Isla de Lobos (Dpto. de Maldonado). (*) Indica las estaciones adicionadas en 2009. **11**
- Figura 2.** Abundancia total (media \pm error estándar) por campaña de evaluación para los tres sitios de estudio: a) Isla de Lobos, b) Isla Gorriti y c) Punta Ballena. **18**
- Figura 3.** Abundancia (media \pm error estándar) y talla media (media \pm error estándar) por componente poblacional por campaña para Isla de Lobos: a) CP>39; b) CP20-39 y c) CP<20. Adviértase las escalas diferentes en el eje Y (abundancia). **20**
- Figura 4.** Abundancia (media \pm error estándar) y talla media (media \pm error estándar) por componente poblacional por campaña para Isla Gorriti: a) CP>39; b) CP20-39 y c) CP<20. Adviértase las escalas diferentes en el eje Y (abundancia). **24**
- Figura 5.** Abundancia (media \pm error estándar) y talla media (media \pm error estándar) por componente poblacional por campaña para Punta Ballena: a) CP>39; b) CP20-39 y c) CP<20. Adviértase las escalas diferentes en el eje Y (abundancia). **27**

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre número de individuos de talla comercial (CP>39) y porcentaje de número de individuos de talla comercial (% Comer.) para tres campañas evaluativas (1988-89-90, 1993, 2009-2011), para las cuales se realizaron dos estudios comparativos: 1993 vs 1988-89-90 y 2009-2011 vs 1993 (los números en azul indican un aumento en la relación y los rojos una disminución).	19
Tabla 2. Resultados del ANOVA de una vía entre las abundancias para cada componente poblacional por sitio (los valores en negrita denotan diferencias significativas).	21
Tabla 3. Resultados del ANOVA de una vía entre las tallas medias para cada componente poblacional por sitio (los valores en negrita denotan diferencias significativas). Los resultados no paramétricos se detallan en el texto.	21

RESUMEN

En Uruguay, *Mytilus edulis* (mejillón azul) se distribuye a lo largo del Río de la Plata y parte del Océano Atlántico. En nuestro país, es uno de los principales recursos malacológicos costeros. Si bien se extrae de manera continua, sólo se han realizado dos instancias evaluativas de su población. El presente estudio se centra en evaluar la abundancia, estructura poblacional y estado actual del recurso en tres sitios del departamento de Maldonado: Isla de Lobos, Isla Gorriti y Punta Ballena. Se analizó la evolución temporal de la abundancia total y por componente poblacional, y la talla media por componente poblacional para cada sitio. Todos los sitios registraron aumentos importantes en la abundancia total, por aumentos en la abundancia de reclutas. Por otro lado, Isla de Lobos presentó un gran aumento de los juveniles y adultos por debajo de la talla comercial; manteniéndose estable la abundancia de adultos de talla comercial. Mientras que Isla Gorriti y Punta Ballena registraron disminuciones importantes de dicho componente. La talla media presentó disminuciones importantes en juveniles y adultos por debajo de la talla comercial tanto en Isla Gorriti como Punta Ballena; mientras que en Isla de Lobos la disminución de este indicador para dicho componente fue menos marcada. El estado de los bancos de mejillón en Maldonado es preocupante. Abordar el manejo del recurso desde la perspectiva de los sistemas sociales-ecológicos ayudaría a una buena gestión.

Palabras clave: *Mytilus edulis*; abundancia; estructura poblacional; pesquería.

INTRODUCCIÓN

Los bivalvos del género *Mytilus* presentan una gran distribución en latitudes templado - frías de ambos hemisferios. Se encuentran tanto en zonas intermareales como submareales, en estuarios y hábitats salinos, unidos por medio del bisco a sustratos duros o semiconsolidados (Suchanek 1978, Seed 1992, Suchanek et al. 1997, Carranza et al. 2009). Las poblaciones naturales de *Mytilus edulis* (mejillón azul) están presentes en América del Sur, América del Norte y Europa, en la zona intermareal de costas subtropicales, templadas y frías (FAO 2016). Debido principalmente a su capacidad de soportar fluctuaciones en salinidad y temperatura, esta especie se distribuye en zonas estuariales y marinas, aunque la ubicación de las poblaciones también está determinada por factores biológicos (e.g. depredación, competencia) (Paine 1974, Batallés y García 1984). A partir de su distribución larval coloniza sustratos rocosos, estableciendo rápidamente una población densa denominada comúnmente “banco o cama de mejillones” (Suchanek 1978, Suchanek 1981, Riisgård et al. 2012). Los bancos de mejillones constituyen estructuras biogénicas que sustentan una elevada diversidad de especies asociadas (Paine 1974, Tsuchiya y Nishihira 1985, Jones et al. 1994, Gutiérrez et al. 2003, Beck et al. 2009, Carranza et al. 2009, Ruiz et al. 2009).

En las costas uruguayas, los bancos de *M. edulis* se distribuyen

principalmente a lo largo del estuario del Río de la Plata y parte del Océano Atlántico. Se encuentra muy ocasionalmente en Montevideo, teniendo una presencia más permanente a partir de la Costa de Oro (Atlántida e Isla de la Tuna, departamento de Canelones). Las mayores densidades se encuentran en el departamento de Maldonado, formando bancos muy importantes en Isla de Lobos, Isla Gorriti, Punta Ballena y Piriápolis. También se puede encontrar, aunque con menor presencia, en las costas del departamento de Rocha (Amaro-Padilla 1964, Amaro-Padilla 1967, Maytía y Scarabino 1979, Neirotti 1981, Batallés et al. 1985, Riestra y Defeo 1994, Defeo y Riestra 2000, Hernández y Defeo 2005, Scarabino et al. 2006a, Borthagaray y Carranza 2007, Giménez et al. 2010). Cabe destacar que las poblaciones del Atlántico Sur han sido referidas como *Mytilus edulis platensis*, donde Maldonado constituye la localidad tipo (Maytía y Scarabino 1979, Neirotti 1981). Los bancos de mejillones constituyen una característica notable de las costas rocosas de Uruguay, brindando importantes servicios económicos y ecológicos, albergando estas islas y Punta Ballena unas 30 especies de invertebrados (Riestra et al. 1992, Borthagaray y Carranza 2007, Giménez et al. 2010). El mejillón azul constituye la especie dominante en abundancia y biomasa en Isla Gorriti e Isla de Lobos, que junto a los moluscos bivalvos *Brachidontes rodriguezii* y *Brachidontes darwinianus*, los anélidos poliquetos *Halosydnella brasiliensis* y *Neanthes succinea*, y los crustáceos decápodos *Planthyxantus crenulatus* y *Cyrtograpsus*

altimanus, conforman la biocenosis macrobentónica característica del área (Riestra y Defeo 1994).

El mejillón azul forma parte de los recursos bentónicos que son explotados a nivel mundial. En la mayoría de los casos, la pesquería del mejillón suele ser de pequeña escala, formando parte de las pesquerías artesanales, de acuerdo con la magnitud de los desembarcos, las características de la flota y su nivel de tecnificación. Su extracción en poblaciones naturales se realiza directamente de los bancos de mejillones en el litoral rocoso. Se extrae en Alemania, Argentina, Canadá, Chile, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Islas de Canal, Irlanda, Noruega, Reino Unido, Suecia y Uruguay (Lasta et al. 1986, Ciocco et al. 1998, Dolmer y Frandsen 2002, Narvarte y Morsan 2005, FAO 2016).

En Uruguay, la pesquería del mejillón es el principal recurso malacológico costero teniendo en cuenta la continuidad en la extracción (desde 1950) y las capturas (Niggemeyer y Masello 1992, Defeo y Riestra 2000). Los mayores volúmenes se extraen en Punta del Este (Isla de Lobos e Isla Gorriti), donde los buzos realizan la extracción de forma manual directamente sobre la roca. En este sentido, constituye una pesquería artesanal de gran importancia socio económica para la costa este del país (Defeo y Riestra 2000).

A partir de los primeros registros, mediante la implementación de partes de pesca específicos para la pesquería de este recurso en 1977, la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) (INAPE en esa época) en la década del 80 constató una disminución significativa en las tallas, determinándose la talla mínima de extracción y desembarque en 40 mm de longitud total de la valva, en toda el área acuática de su distribución en 1987¹. Teniendo en cuenta la falta de información a nivel científico sobre la biología y dinámica poblacional del recurso, durante los años 1988-1990 se desarrolló el Proyecto URU/87/008 PNUD-INAPE: “Programa de investigación del mejillón *Mytilus edulis* en las costas del Departamento de Maldonado, Uruguay”. A partir de la información generada en el mismo y debido a su sobreexplotación, se establecieron pautas de manejo y medidas regulatorias y sanitarias² para las poblaciones de Punta del Este. Al respecto se establecieron períodos y zonas de veda temporales por año para cada isla, así como también la prohibición de extracción comercial de mejillón en un área acuática de 500 metros contados a partir de la línea de pleamar y circundante de la Península de Punta del Este y Punta del Chileno por razones sanitarias². A partir de nuevos estudios del recurso en 1993 (Defeo y Riestra 2000), la DINARA establece un cupo máximo de 330 kilos por embarcación por día³ en las zonas y épocas no vedadas a la pesca; pasando a 430 kilos en el

1 Decreto N° 144/177/987.

2 Decreto N° 149/997, Art 48° y Art 49°.

3 Resolución de DINARA N° 203/2001.

año 2014⁴. Si bien este recurso se extrae de manera continua desde la década del 50, sólo se han realizado dos instancias de evaluación de la población del mejillón azul: en 1988-1990 y en 1993. Defeo (1991) documentó un continuo descenso de la captura por unidad de esfuerzo para el primer período, declarándose este recurso como plenamente explotado⁵. Niggemeyer y Masello (1992), en el marco del mismo proyecto constataron un descenso continuo de los desembarques para 1988-1990, con un leve aumento del esfuerzo pesquero, sugiriendo un estado de sobreexplotación. Defeo y Riestra (2000) a partir de los datos de 1993, observaron una disminución de abundancia del recurso en varias estaciones de Isla de Lobos, Isla Gorriti y Punta Ballena como resultado de la presión pesquera.

Los esfuerzos institucionales (DINARA) por monitorear, controlar y vigilar la extracción del recurso han sido puntuales y discontinuos en el tiempo. Para el período 2010-2011, Masello y Martínez (2011) encontraron irregularidades entre los partes de pesca presentados en la DINARA y los despachos de las embarcaciones realizados ante la Prefectura Nacional Naval del Puerto de Punta del Este. Al respecto existen partes de pesca sin despachos y viceversa, constatándose también, diferencias entre lo declarado en los partes y lo observado en los desembarques en visitas puntuales realizadas al Puerto; a lo cual estos autores observaron que las

4 Resolución de DINARA N° 312/2014.

5 Decreto 149/997 Art 36°.

capturas totales están subestimadas en un 37%.

Lo anteriormente mencionado pone en evidencia, por un lado, los efectos de la pesca sobre el recurso y, por otro, la falta de información actual para analizar el estado de la pesquería teniendo en cuenta que han pasado más de 20 años desde la última evaluación realizada. Esto marca la necesidad de conocer el estado actual de la población del mejillón azul en Isla de Lobos, Isla Gorriti y Punta Ballena.

Hipótesis

El estado actual de los bancos de mejillón azul podría haberse agravado a causa de la actividad pesquera de acuerdo a los resultados de la última evaluación realizada en 1993. Teniendo en cuenta que los mecanismos de control y vigilancia de la pesquería se han implementado en forma ocasional y sin continuidad en el tiempo, se espera observar una disminución en las abundancias y tallas poblacionales.

Objetivo General

Determinar el estado actual del recurso pesquero *Mytilus edulis* en Isla de Lobos, Isla Gorriti y Punta Ballena.

Objetivos específicos

- Analizar las variaciones temporales en la abundancia de los diferentes

componentes poblacionales.

- Analizar las variaciones temporales de la estructura de tallas.
- Comparar los indicadores actuales con las evaluaciones realizadas anteriormente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Isla de Lobos (IL), Isla Gorriti (IG) y Punta Ballena (PB) están ubicados en la costa del departamento de Maldonado. Punta Ballena constituye una punta rocosa continental (de 3800 metros de línea de costa) que marca el límite oeste de la Bahía de Maldonado y se encuentra a 10.32 km de navegación del Puerto de Punta del Este. Isla Gorriti con una superficie de 21 ha, se encuentra en la Bahía de Maldonado a una distancia de navegación de 1.5 km del Puerto de Punta del Este, constituyendo el límite este de la bahía. Isla de Lobos es el sitio más separado del continente encontrándose a una distancia de navegación de 10.45 km de Punta del Este y tiene una superficie de 41 ha.

Se tomaron 14 estaciones, cuya ubicación se corresponde con 12 estaciones monitoreadas históricamente y 2 adicionales en 2009: 8 (históricas) frente a IL, 3 frente a IG (dos históricas y 1 nueva) y 3 frente a PB (2 históricas y una nueva) (Figura 1).

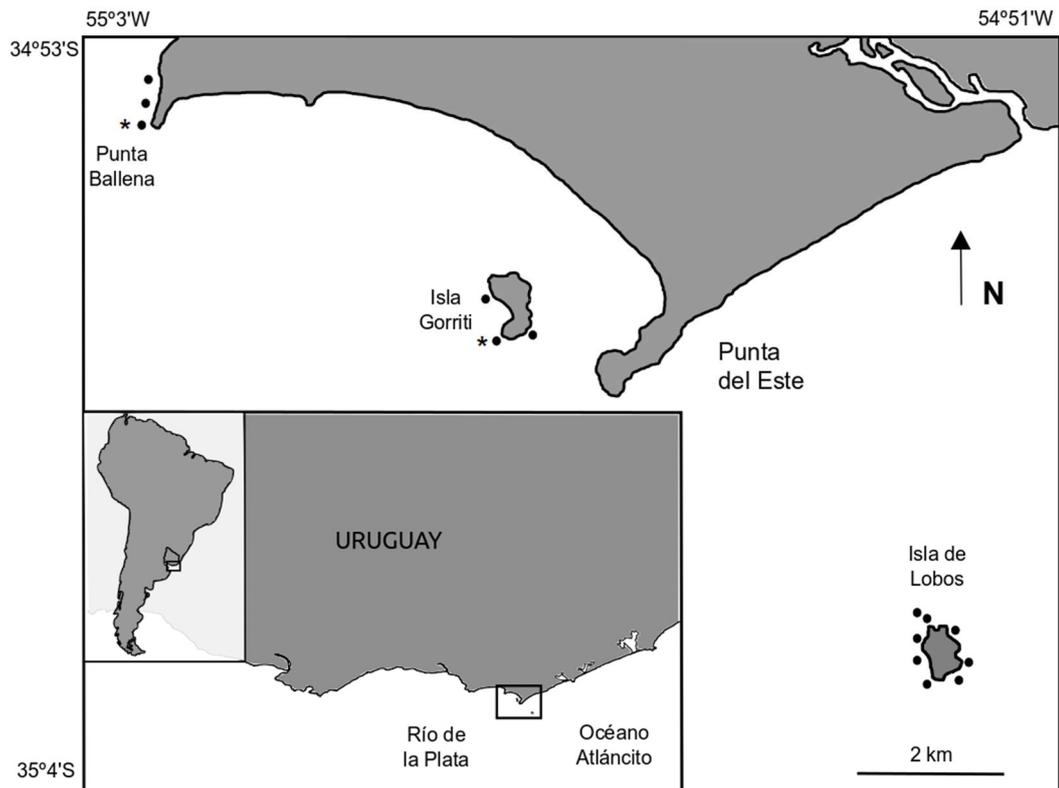


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Se muestran los sitios estudiados con sus respectivas estaciones muestreadas: Punta Ballena, Isla Gorriti e Isla de Lobos (Dpto. de Maldonado).

(*) Indica las estaciones adicionales en 2009.

Obtención de datos

Se recopilaron datos de muestreos de mejillón azul realizados anteriormente en el área de estudio obtenidos de:

Proyecto PNUD-INAPE URU 87/008 realizado entre 1988 y 1990: se procesaron datos provenientes de planillas electrónicas y en papel de junio, septiembre y diciembre de 1988; enero, agosto, octubre y noviembre de 1989; y diciembre de 1990. A efectos comparativos se

tomaron meses similares de las demás evaluaciones y que tuvieran las mismas estaciones de muestreo dentro de cada sitio (i.e. IL, IG y PB).

Proyecto Plan de investigación costera URU/92/003 INAPE-PNUD realizado en septiembre 1993: se procesaron datos de planillas en papel. Monitoreos del recurso realizados por la Sección Recursos Bentónicos de la DINARA en diciembre 1996; marzo y septiembre de 1997; y diciembre de 2001: se procesaron datos de planillas en papel.

Proyecto RUFFORD: “The Blue Mussel Fishery in Punta del Este – Exploring Co-Management Practices and Strategies for the Control of Invasive Species”, 2009. Realizado en IG y PB: se procesaron datos provenientes de planillas electrónicas de muestreos realizados en noviembre de 2009.

Se analizaron muestras colectadas por la DINARA para la evaluación de mejillón azul en diciembre de 2011 en Isla de Lobos.

Estos dos últimos datos se tomaron como el último período de análisis de los sitios (2009-2011).

En todos los muestreos, para acceder a los sitios se utilizó una embarcación de pesca artesanal y mejillonera que cuenta con todas las

características adecuadas para realizar el mismo. Se realizaron 8 estaciones de muestreo frente a IL, 3 (en 2009, anteriormente fueron 2) frente a IG y 3 (en 2009, anteriormente fueron 2) frente a PB (Figura 1). La ubicación de las estaciones se correspondió con las efectuadas entre 1988 y 1990 en el proyecto URU/92/003 INAPE-PNUD y dos estaciones adicionales para IG y PB (1 por sitio) en el proyecto RUFFORD: “The Blue Mussel Fishery in Punta del Este – Exploring Co-Management Practices and Strategies for the Control of Invasive Species” (Figura 1). Todas las estaciones están ubicadas en el sublitoral somero entre 3 y 10 m de profundidad.

Una vez en las coordenadas de la estación de muestreo, desde la embarcación, se lanza un marco de metal de 33 cm de lado, y donde éste caiga al azar, el buzo desciende y raspa con espátula de metal todo el material dentro de la superficie encerrada en el marco, hasta que la misma queda limpia. El material se almacena dentro de un salabardo de algodón que se cierra. Luego sube a superficie la muestra que es recogida por otro integrante del equipo desde la embarcación, donde se embolsa, se fija y se etiqueta. El mismo procedimiento se hace con cada una de las 3 réplicas que se extraen en cada estación. Posteriormente se navega hasta la próxima estación y se repite el procedimiento. Las muestras fueron conservadas en freezer a -18°C para el procesamiento en laboratorio.

Actividades de laboratorio

Las muestras colectadas en 2011 en Isla de Lobos fueron procesadas en Laboratorios de la DINARA. Previo a la manipulación y procesamiento de los mejillones extraídos, se descartó el sedimento, se separó la fauna acompañante y la misma fue conservada en frascos con alcohol al 95% debidamente etiquetada para futuros estudios de interés. Se procesaron, en total, 12314 individuos de mejillón azul. La longitud total de valva (mm) de los individuos colectados se midió con un calibre de precisión de 0.1 mm.

Análisis de datos

Se estimó la abundancia total (individuos·m⁻²) para IL, IG y PB para cada campaña evaluativa. También se estimó la abundancia (individuos·m⁻²) por estación de muestreo, obteniendo un valor promedio por sitio (i.e. IL, IG y PB) para cada campaña. Dada la alta heterogeneidad espacial que presentan los datos, se trabajó con tres componentes poblacionales (CP) definidos en estudios realizados anteriormente: a) CP<20, conformado por reclutas (individuos < 20 mm); b) CP20-39, juveniles y adultos por debajo de la talla comercial ($20 \leq X < 40$ mm) y c) CP>39, adultos de talla comercial (individuos ≥ 40 mm).

Se estimaron las tallas medias (mm) por CP y por estación para cada zona definida y para cada período en que se llevaron a cabo estudios.

Se calculó el porcentaje de número de individuos de talla comercial y la relación entre número de individuos de dicho CP para tres campañas evaluativas (1988-89-90, 1993, 2009-2011), para las cuales se realizaron estudios comparativos entre sí: 1993 vs 1988-89-90 y 2009-2011 vs 1993.

Análisis estadísticos

Las abundancias totales para cada sitio, y las abundancias y las tallas medias por CP para cada sitio fueron comparadas a través de un análisis de varianza de una vía (ANOVA: Prueba de Cochran, Hartley y Bartlett), usando año como factor principal. Los datos que así lo requirieron, fueron transformados a $\text{Log}_{10}(x+1)$ o raíz para cumplir con el supuesto de homoscedasticidad. Cuando se detectaron diferencias significativas se utilizó la prueba de Tukey HSD (para muestras desbalanceadas) para la detección de diferencias significativas entre tratamientos (años) (Zar 1999).

Los datos correspondientes a tallas medias de $\text{CP} < 20$ en IL e IG no cumplieron con los supuestos de homogeneidad de varianzas, por lo tanto, se compararon por medio de pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Isla de Lobos

La abundancia total de *M. edulis* mostró un aumento significativo de 5 órdenes de magnitud en el último muestreo (2009-2011) con respecto a las evaluaciones anteriores ($F_{3,26} = 8.649$; $p < 0.001$) (Figura 2). La relación entre el número de individuos y el porcentaje de número de individuos de talla comercial mostraron aumentos en 1993 con respecto a 1988-89-90; sin embargo, estos indicadores mostraron una disminución en la comparación entre 2009-2011 con 1993 (valores negativos en Tabla 1).

Individuos de talla comercial (CP>39)

La abundancia osciló entre 300 y 350 ind.m⁻² para todo el período de estudio excepto en 1993 donde se registró el máximo del período llegando a 583 ± 164 ind.m⁻², disminuyendo en muestreos posteriores (Figura 3). No se observaron diferencias significativas (Tabla 2), debido a la alta variabilidad observada en 1993.

El rango de talla media mostró poca variación (45-48 mm), cuyo máximo se registró en 1997 (Figura 3), sin encontrarse diferencias significativas a lo largo del período analizado (Tabla 3).

Juveniles y adultos por debajo de la talla comercial (CP20-39)

La abundancia registró valores alrededor de 500 ind.m⁻², registrándose un aumento significativo (Tabla 2) para la campaña de 2009-2011 de aproximadamente 6 órdenes de magnitud con un máximo de 3302 ± 413 ind.m⁻² (Figura 3).

La talla media tuvo un valor máximo de 32.19 ± 0.98 mm en 1988-89-90, observándose una disminución de casi 6 mm entre 1988-89-90 y 2009-2011 (Figura 3). Se encontraron diferencias significativas entre los períodos mencionados (Tabla 3).

Reclutas (CP<20)

Al igual que el CP anterior, se registró un aumento de la abundancia (Figura 3) para la campaña de 2009-2011 de aproximadamente 6 órdenes de magnitud, llegando a un máximo de 1326 ± 354 ind.m⁻². Se observaron diferencias significativas entre 1988-89-90 y 2009-2011 (Tabla 2).

La talla media no presentó diferencias significativas ($H_{(3, N=28)} = 6.927$; $p = 0.074$) a lo largo del período analizado, presentando una oscilación entre 9 y 15 mm (Figura 3).

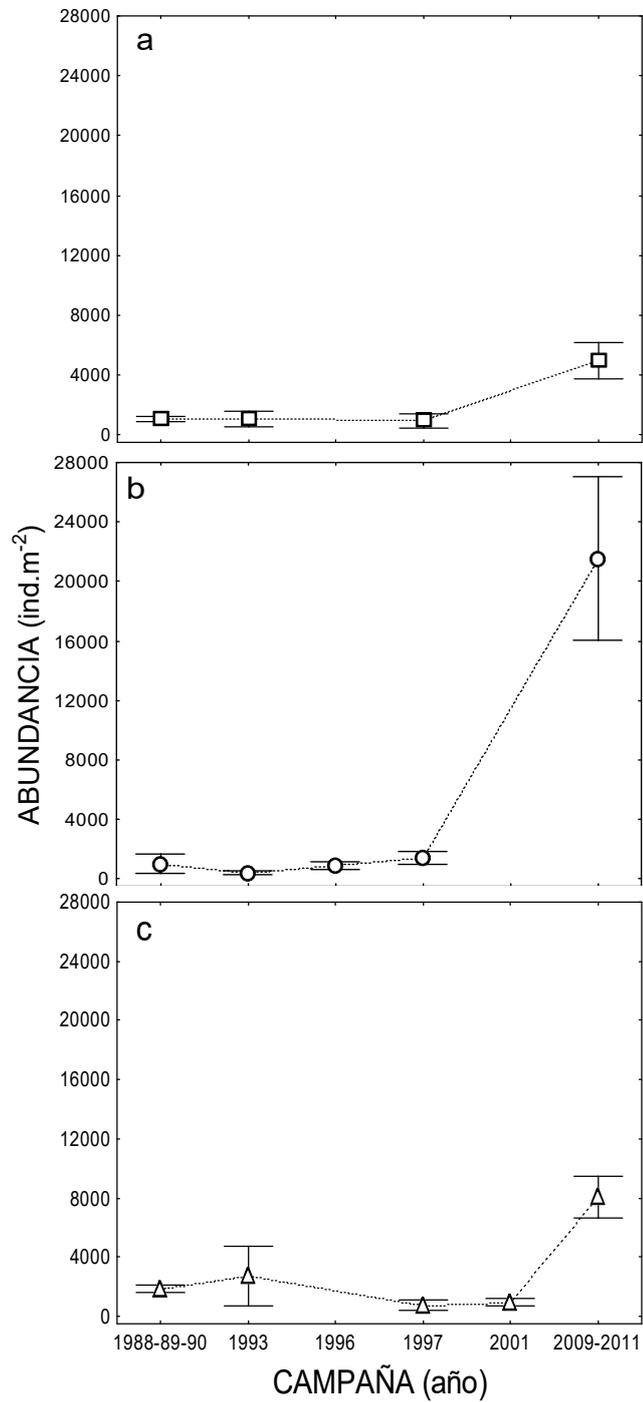


Figura 2. Abundancia total (media \pm error estándar) por campaña de evaluación para los tres sitios de estudio: a) Isla de Lobos, b) Isla Gorriti y c) Punta Ballena.

Tabla 1. Relación entre número de individuos de talla comercial (CP>39) y porcentaje de número de individuos de talla comercial (% Comer.) para tres campañas evaluativas (1988-89-90, 1993, 2009-2011), para las cuales se realizaron dos estudios comparativos: 1993 vs 1988-89-90 y 2009-2011 vs 1993 (los números en azul indican un aumento en la relación y los rojos una disminución).

	Sitio	CP>39	% Comer.
1993 vs 1988-89-90	IL	1.91	1.92
	IG	0.40	0.98
	PB	0.46	0.31
2009-2011 vs 1993	IL	0.60	0.13
	IG	0.03	0.00
	PB	0.43	0.15

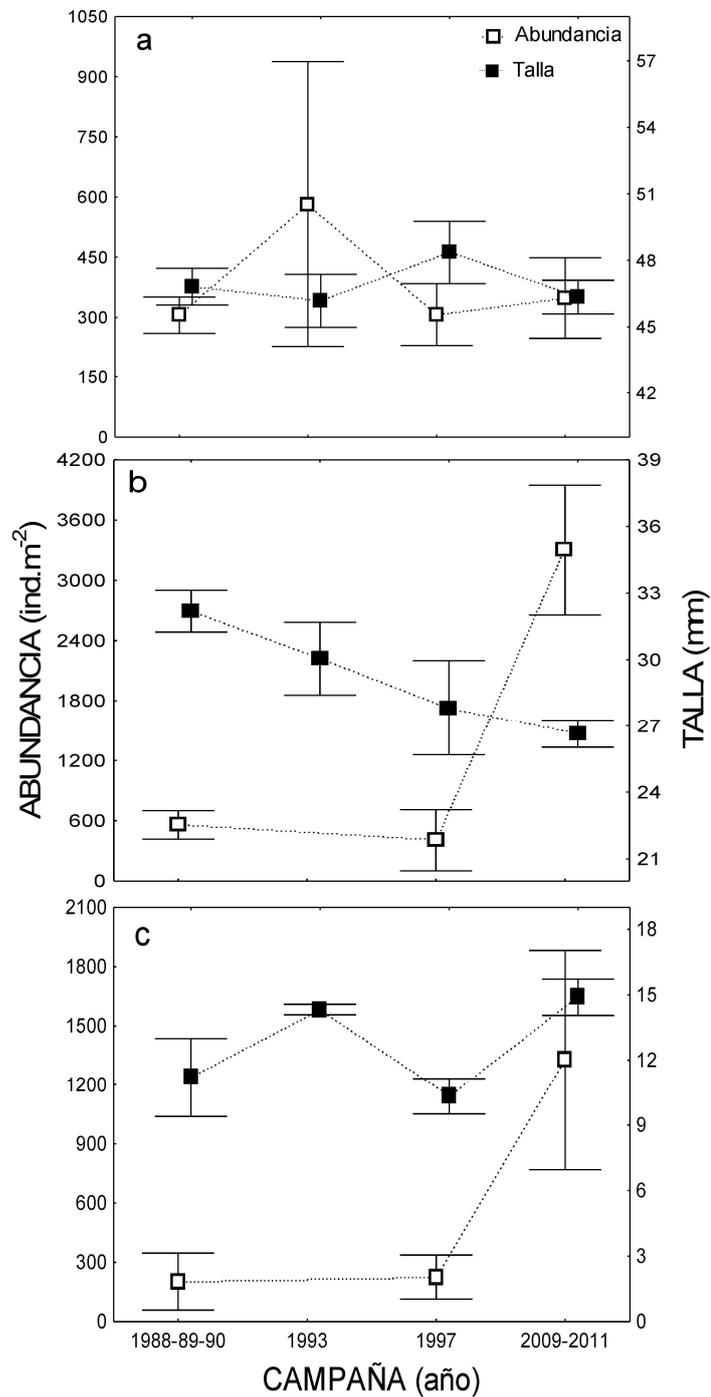


Figura 3. Abundancia (media \pm error estándar) y talla media (media \pm error estándar) por componente poblacional por campaña para Isla de Lobos: a) CP>39; b) CP20-39 y c) CP<20. Advértase las escalas diferentes en el eje Y (abundancia).

Tabla 2. Resultados del ANOVA de una vía entre las abundancias para cada componente poblacional por sitio (los valores en negrita denotan diferencias significativas).

Sitio	Componente poblacional	Grados de libertad	F	p-valor
Isla de Lobos	CP>39	3	0.326	0.806
	CP20-39	2	18.240	0.000
	CP<20	2	6.006	0.008
Isla Gorriti	CP>39	4	7.248	0.012
	CP20-39	3	1.867	0.236
	CP<20	2	16.248	0.012
Punta Ballena	CP>39	4	1.699	0.285
	CP20-39	3	1.496	0.323
	CP<20	3	111.860	0.000

Tabla 3. Resultados del ANOVA de una vía entre las tallas medias para cada componente poblacional por sitio (los valores en negrita denotan diferencias significativas). Los resultados no paramétricos se detallan en el texto.

Sitio	Componente poblacional	Grados de libertad	F	p-valor
Isla de Lobos	CP>39	3	0.610	0.615
	CP20-39	3	4.807	0.009
Isla Gorriti	CP>39	4	2.769	0.147
	CP20-39	4	25.366	0.000
Punta Ballena	CP>39	4	0.840	0.555
	CP20-39	4	10.330	0.007
	CP<20	4	0.131	0.963

Isla Gorriti

La abundancia total mostró un aumento significativo de 15 órdenes de magnitud en el último muestreo (2009-2011) con respecto a las evaluaciones anteriores ($F_{4,7} = 11.556$; $p < 0.01$) (Figura 2). IG mostró una disminución en el número de individuos de talla comercial a pesar de haber mantenido el porcentaje de los mismos entre 1993 y 1988-89-90. Ambos indicadores mostraron una disminución comparando 2009-2011 con 1993 (Tabla 1).

Individuos de talla comercial (CP>39)

Los valores de abundancia fueron menores a 500 ind.m⁻² hasta 1996, registrándose en 1997 un máximo de 1210 ± 246 ind.m⁻² para todo el período analizado. (Figura 4). En 2009-2011 se registraron abundancias cercanas a cero, registrándose diferencias significativas entre 2009-2011 con 1988-89-90 y con 1997 (Tabla 2).

Se registró una disminución no significativa de la talla media (Tabla 3) con un valor mínimo de 41.69 ± 1.18 mm en el año 1996 que se ubicó cercano a la talla mínima de captura (40 mm). Y luego un progresivo aumento, llegando a un máximo de 47.02 ± 1.67 mm en el año 2009-2011 (Figura 4).

Juveniles y adultos por debajo de la talla comercial (CP20-39)

Al igual que para el caso de los adultos de talla comercial, los valores de abundancia fueron menores a 500 ind.m⁻² hasta 1997 y luego se registró un aumento para la campaña 2009-2011, llegando a 844 ± 347 ind.m⁻² (Figura 4). A pesar de lo anterior no se registraron diferencias significativas teniendo en cuenta la variabilidad observada entre estaciones de la isla (Tabla 2).

Si bien se registró una disminución en la talla media para la campaña de 1993 (Figura 4), el cambio más importante, con diferencias significativas (Tabla 3), fue observado para la campaña 2009-2011 que llegó al percentil inferior del rango de tallas del CP (22.01 ± 1.06 mm).

Reclutas (CP<20)

Se observaron diferencias significativas en la abundancia (Tabla 2), con un gran aumento de reclutas en la campaña de 2009-2011 (Figura 4), pasando de aproximadamente 500 ind.m⁻² en 1988-89-90 a 20500 ind.m⁻² en 2009-2011.

La talla media mostró pocas variaciones a lo largo del período de estudio (Figura 4) no observándose diferencias significativas entre años ($H_{(3, N=9)} = 2.400$; $p = 0.494$).

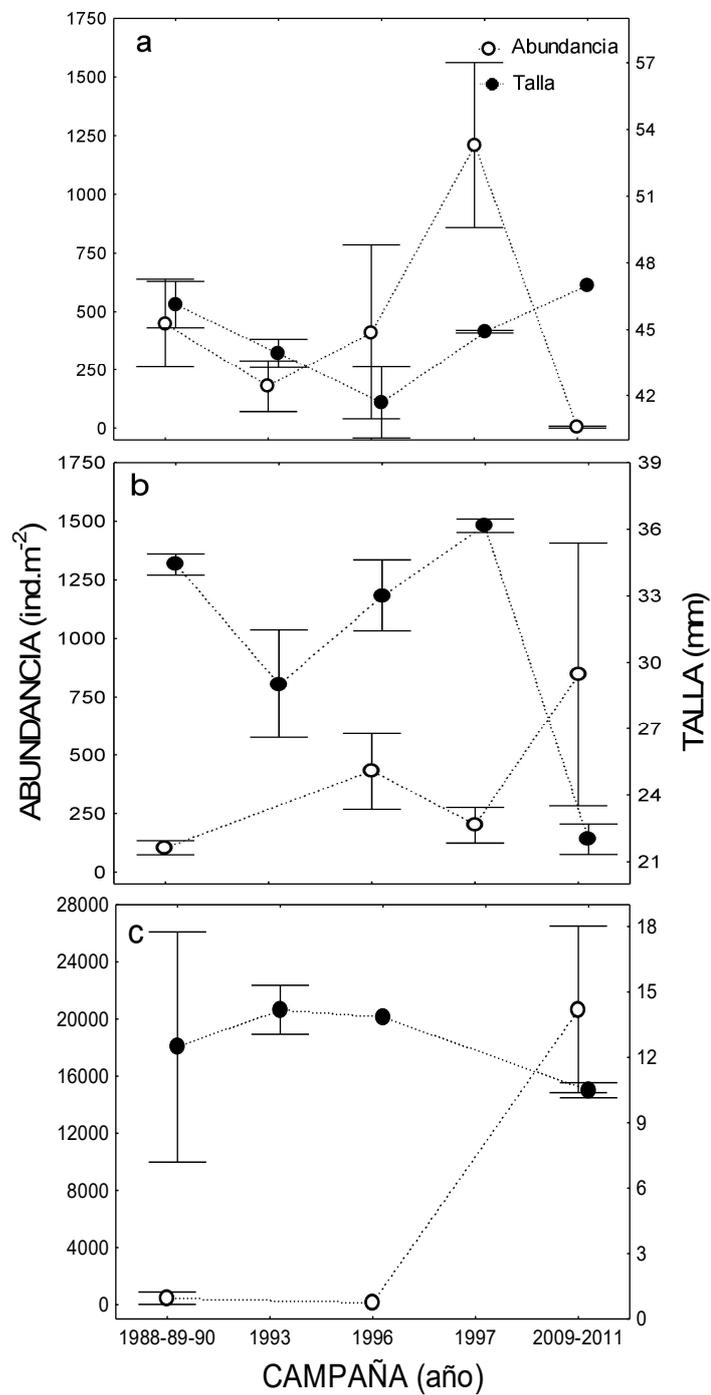


Figura 4. Abundancia (media \pm error estándar) y talla media (media \pm error estándar) por componente poblacional por campaña para Isla Gorriti: a) CP>39; b) CP20-39 y c) CP<20. Advértase las escalas diferentes en el eje Y (abundancia).

Punta Ballena

La abundancia total mostró un aumento significativo de 8 órdenes de magnitud en el último muestreo (2009-2011) con respecto a las evaluaciones anteriores ($F_{4,6} = 6.489$; $p = 0.022$) (Figura 2). La relación entre el número de individuos y el porcentaje de número de individuos de talla comercial mostraron una disminución tanto entre 1993 y 1988-1990, como entre 2009-2011 y 1993 (valores negativos en Tabla 1).

Individuos de talla comercial (CP>39)

La abundancia registró una progresiva disminución de casi 3 órdenes de magnitud (Figura 5) entre la campaña 1988-89-90 y 2009-2011, aunque no se registraron diferencias significativas (Tabla 2).

La talla media mostró un aumento de 3.1 mm desde la campaña de 1988-89-90 a 1993, estabilizándose a posteriori sin registrarse diferencias significativas (Tabla 3). La talla media registrada en la campaña 2009-2011 fue de 47.69 ± 1.75 mm (Figura 5).

Juveniles y adultos por debajo de la talla comercial (CP20-39)

Se registró una disminución importante de la abundancia de 5 órdenes de magnitud entre 1988-89-90 y 1997 (Figura 5), conservándose los valores para el resto de los períodos. La alta variabilidad registrada entre estaciones de la campaña 2001, explica que no se hayan observado

diferencias significativas en el análisis (Tabla 2).

Se observó una oscilación en los valores de la talla media en un rango entre 32 a 35 mm del año 1988 al año 2001 (Figura 5), observándose luego una disminución significativa para la campaña 2009-2011 a valores de 22.64 ± 1.51 mm (Figura 5, Tabla 3).

Reclutas (CP<20)

Se observó un aumento significativo (Tabla 2) de la abundancia de reclutas para la campaña de 2009-2011 (Figura 5), pasando de aproximadamente 200 a 8000 ind.m⁻² (40 órdenes de magnitud).

No se registraron variaciones de la talla media a lo largo del tiempo (Tabla 3), manteniéndose en valores cercanos a los 12 mm (Figura 5).

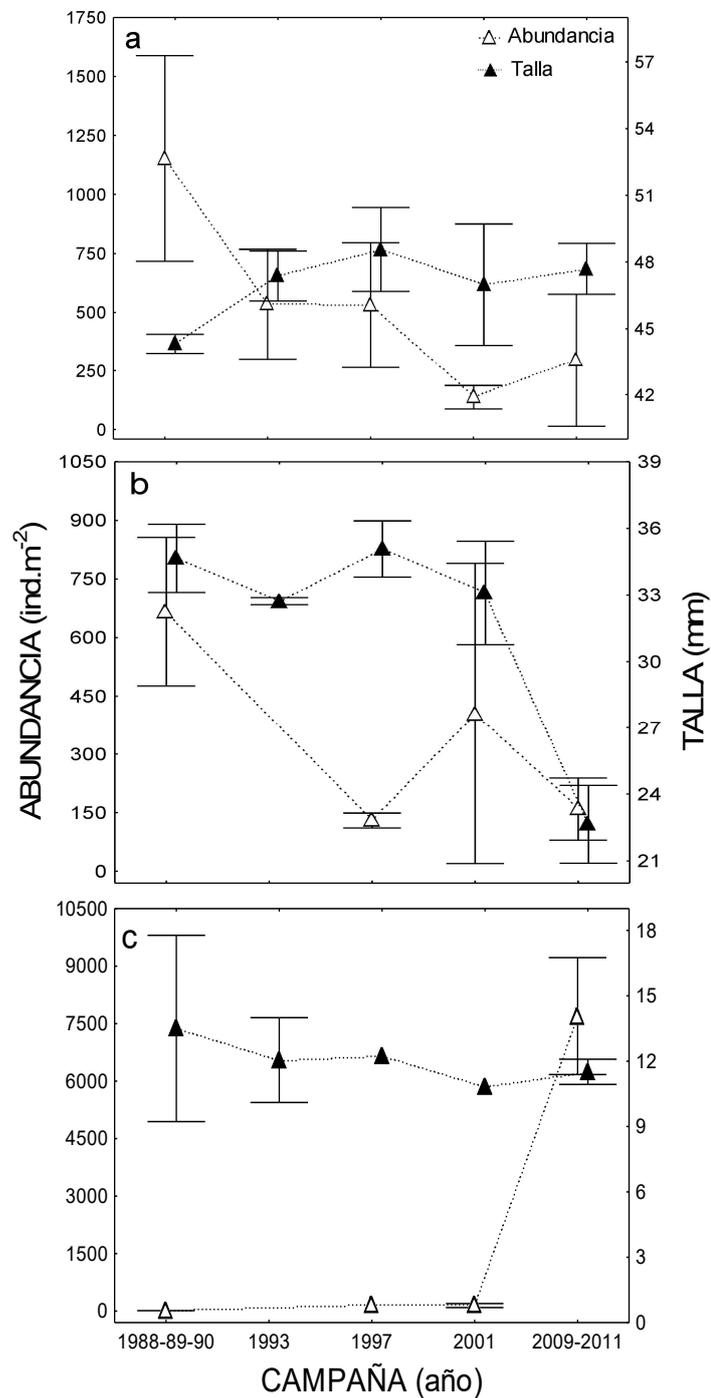


Figura 5. Abundancia (media \pm error estándar) y talla media (media \pm error estándar) por componente poblacional por campaña para Punta Ballena: a) CP>39; b) CP20-39 y c) CP<20. Adviértase las escalas diferentes en el eje Y (abundancia).

DISCUSIÓN

El estado de los bancos del recurso pesquero *M. edulis* en Maldonado es preocupante. Si bien se registraron aumentos importantes en la abundancia total de los tres sitios, los mismos corresponden a aumentos en la abundancia de reclutas. Sin embargo, existe una situación disímil desde el punto de vista de la conservación según el sitio. Mientras las abundancias en IL se han mantenido históricamente en todos los componentes poblacionales, en IG y PB se registraron disminuciones muy importantes de este indicador en individuos de talla comercial.

En IL, los mayores cambios de la población de mejillón azul ocurrieron en los individuos situados por debajo de la talla comercial, donde las densidades poblacionales aumentaron 6 órdenes de magnitud. Los individuos mayores a 40 mm muestran una estabilidad en talla y abundancia a lo largo del tiempo. Se observó un patrón inverso entre ambas variables, sugiriendo un proceso de densodependencia tal como lo reportan Hernández y Defeo (2005). Dicha estabilidad, aunada al aumento de los reclutas y de juveniles y adultos por debajo de la talla comercial, indica que los bancos de esta isla se encuentran en buen estado de conservación. Varios factores podrían estar explicando esta tendencia; la pesquería se realiza buceando, requiriendo cierta especialización y experiencia (ver D'Ambrosio et al. 2010). IL constituye el sitio preferido por los pescadores, pero su ubicación a 10.45 km del

Puerto de Punta del Este hace que la accesibilidad a la isla quede supeditada a las condiciones climáticas. Aun con condiciones favorables para llegar a la isla existen sitios muy expuestos de muy difícil acceso (e.g. cara sur de la isla). La veda temporal que prohíbe la extracción comercial desde el 1° de mayo y hasta el 30 de noviembre⁶ puede estar constituyendo una medida de ordenamiento pesquero eficiente. Si bien la DINARA ha registrado irregularidades en los despachos de Prefectura en cuanto al destino de la embarcación (Masello y Martínez 2011) nunca se produjo cuando el destino era Isla de Lobos. Esto podría explicarse por los riesgos en seguridad marítima por parte de los responsables de las embarcaciones.

Los bancos de mejillón de IG presentaron grandes cambios en relación a la abundancia poblacional, con una disminución drástica de los individuos de interés comercial, situándolos en valores muy cercanos a cero en 2009-2011, dejando en evidencia una situación más que preocupante de la población de mejillón en esta isla. El aumento en la abundancia de reclutas y juveniles y adultos por debajo de la talla comercial, acompañado de disminuciones en las tallas podría estar mostrando un efecto de la presión pesquera. El patrón inverso en talla y abundancia en todos los componentes poblacionales podría sugerir un proceso de densodependencia en esta isla (Hernández y Defeo 2005). IG se

⁶ Decreto N° 149/997, Art 48°.

encuentra a sólo 1.5 km de distancia del Puerto de Punta del Este. Si bien en términos de rendimiento la preferencia de los pescadores es en IL, la corta distancia hace de este sitio una buena opción. Se han registrado por parte del cuerpo inspectivo de la DINARA, embarcaciones pescando durante la veda temporal para esta isla que va del 1° de marzo al 30 de septiembre de cada año⁷. También se ha registrado pesca ilegal accediéndose a la isla con embarcación a remo (Masello y Martínez 2011).

Los bancos de mejillón de PB muestran un posible efecto de la presión pesquera teniendo en cuenta una disminución importante en las abundancias de individuos de talla comercial, y juveniles y adultos por debajo de la talla comercial, acompañado de un aumento de 7 órdenes de magnitud en la abundancia de reclutas. Aunado a lo anterior se registró una disminución en la talla media de juveniles y adultos por debajo de la talla comercial. A pesar de que PB es un sitio de tercera opción para los pescadores teniendo en cuenta los altos costos en combustible y los bajos rendimientos (Pescadores, com. pers.), por situarse en la costa, es un sitio de fácil acceso para la pesca ilegal. Además, no presenta veda temporal.

Otros factores que pueden estar afectando las poblaciones en IG y PB

⁷ Decreto N° 149/997, Art 48°.

son las consecuencias de las urbanizaciones costeras y turismo, y la presencia del gasterópodo *Rapana venosa*. En todo el mundo, los estuarios y las aguas costeras sostienen numerosas pesquerías esenciales para la población humana y al mismo tiempo constituyen los ambientes acuáticos más amenazados y modificados por las actividades humanas (Blaber et al. 2000). En este sentido, Skilleter (1996) mostró que los aglomerados o asambleas de moluscos respondían a los impactos humanos con cambios significativos de la estructura comunitaria correlacionados con los niveles de daño en su hábitat. Por lo tanto, deberían analizarse los posibles impactos debido a las aguas servidas de la zona de Punta del Este y posiblemente biocidas provenientes de la cuenca del Arroyo Maldonado, como agentes estructuradores de las comunidades bentónicas del área de estudio (Riestra y Defeo 1994). Considerando también, la actividad turística para la zona, en especial a los cruceros que arriban al Puerto de Punta del Este, puesto que permanecen varios días en la Bahía de Maldonado, teniendo en cuenta que para la temporada turística 2014-2105, arribaron al puerto de Punta del Este un total de 64 cruceros⁸. La presencia de *R. venosa* (gasterópodo invasor) predador del mejillón azul en esta zona, evidenciada desde 2004 para el área de estudio (Scarabino et al. 2006b), con registros para IG a partir del año 2009 (Carranza et al. 2010) podría junto con la presión pesquera, generar un efecto negativo sobre la población natural del

8 Informe, Área de Investigación y Estadísticas. Ministerio de Turismo y Deportes.

mejillón azul (Carranza et al. 2010). A su vez, pueden estar afectando a todas las poblaciones del mejillón azul dentro del estuario del Río de la Plata, la variabilidad climática y sus efectos sobre las variables ambientales que determinan a dichas poblaciones: salinidad; temperatura; exposición a las olas, así como también la producción primaria en esa zona considerando que *M. edulis* es organismo filtrador (Beck et al. 2009, Kandratavicius y Brazeiro 2014, Tam y Scrosati 2014). Ortega (2012, 2016) y Manta (2016) han evidenciado que los efectos de la variabilidad climática sobre los patrones interanuales de El Niño y La Niña y las consecuentes anomalías en la temperatura de la superficie del mar (SSTA), y las anomalías del viento que predominan del norte (WSA), generan cambios en los patrones estructurales del bivalvo de playas arenosas de la costa uruguaya: la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*).

En conclusión, el estado de los bancos del recurso pesquero *M. edulis* en los sitios actualmente con regulación pesquera, IL, IG y PB es preocupante, aunque especialmente para los dos últimos. El objetivo de este trabajo se centró en un estudio poblacional de los bancos de mejillones, analizando información independiente de la pesquería. Estos resultados deberían complementarse con información dependiente de la misma (e.g. análisis de capturas y esfuerzo, muestreos de desembarques). No obstante, los datos de abundancia y talla para PB e

IG reflejan un impacto significativo de la pesca en la estructura poblacional del mejillón azul. Si bien no se descarta un efecto conjunto con otros factores (e.g. presencia de *R. venosa*, variabilidad climática, contaminación del agua), requiere tomar medidas precautorias hasta que se complete el análisis de la información pesquera. En este sentido, se recomienda vedar IG y PB al menos por un año.

Considerando la situación actual del mejillón azul en esta zona junto a un sistema de control y vigilancia que no puede monitorear de forma permanente la flota mejillonera, se recomienda abordar el manejo del recurso desde la perspectiva de los sistemas sociales-ecológicos (Ostrom 2009). Esto permite la integración del pescador al sistema de gobernanza y por lo tanto en la toma de decisiones, y además propone un abordaje integral para el manejo del recurso (Ostrom 2009, Defeo 2015). Este abordaje integral permite la incorporación de los aspectos socio-económicos (e.g. mercado, vulnerabilidad social) y demás factores que inciden en la pesquería. La co-gestión o co-manejo constituye una herramienta eficaz, donde los actores involucrados con el recurso (pescadores, científicos e instituciones) se relacionan para mejorar la calidad del proceso regulatorio (Castilla y Defeo 2001, Defeo y Castilla 2005, Berkes 2009). Un cambio de paradigma es imperante para la buena gestión de la pesca del mejillón y su entorno, tales como la biodiversidad y otros aspectos del ecosistema. Ayudando, de esta forma a garantizar su

explotación sostenible. Esto requiere un fuerte compromiso todos los actores involucrados y consolidar el sistema de control y vigilancia.

BIBLIOGRAFÍA

Amaro-Padilla J (1964). La familia *Mytilidae* en el Uruguay. Revista del Instituto de Investigaciones Pesqueras, 1 (3): 227-241.

Amaro-Padilla J (1967). El mejillón de la Bahía de Maldonado. Revista del Instituto de Investigaciones Pesqueras, 2 (1): 81-93.

Batallés LM, García V (1984). Influencia de las salinidades entre 0‰ y 25‰ en la sobrevivencia de *Mytilus edulis platensis* (Mollusca Bivalvia). Contribuciones del Departamento de Oceanografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias, 1 (7): 1-9.

Batallés LM, García V, Malek A (1985). Observaciones sobre la zonación en el litoral rocoso de la costa uruguaya. I. Reconocimiento de los niveles superiores del sistema litoral: Cabo Polonio (dpto. de Rocha, Uruguay). Contribuciones del Departamento de Oceanografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias, 2 (2): 42-49.

Beck MW, Brumbaugh RD, Airoidi L, Carranza A, Coen LD, Crawford C, Defeo O, Edgar GJ, Hancock B, Kay M, Lenihan H, Luckenbach MW, Toropova CL, Zhang G (2009). Shellfish Reefs at Risk: A Global Analysis of Problems and Solutions. The Nature Conservancy, Arlington VA. 52 pp.

Berkes F (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. Journal of Environmental Management, 90: 1692-1702.

Blaber SJM, Cyrus DP, Albaret J-J, Chong Ving Ching, Day JW, Elliott

M, Fonseca MS, Hoss DE, Orensanz J, Potter IC, Silver W (2000). Effects of fishing the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 590-602.

Borthagaray AI, Carranza A (2007). Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta Oecológica* 31: 243-250.

Carranza A, Defeo O, Beck M, Castilla JC (2009). Linking fisheries management and conservation in bioengineering species: the case of South American mussels (Mytilidae). *Reviews in Fish Biology Fisheries*, 19: 349-366.

Carranza A, de Mello C, Ligrone A, González S, Píriz P, Scarabino F (2010). Observations on the invading gastropod *Rapana venosa* in Punta del Este, Maldonado Bay, Uruguay. *Biological Invasions*, 12: 995-998.

Castilla JC, Defeo O (2001). Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 1-30.

Ciocco NF, Lasta ML, Bremec CS (1998). Pesquerías de bivalvos: mejillón, viera (Tehuelche patagónica) y otras especies. *El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros*, 2: 143-166.

D'Ambrosio L, Lembo V, Amato B, Thompson, D (2010). El mundo Sumergido. Una investigación antropológica de la pesquería del mejillón en Piriápolis y Punta del Este. Publicaciones de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 234 pp.

Defeo O (1991). Programa de investigación del mejillón *Mytilus edulis platensis* en las costas del departamento de Maldonado. Informe final. El recurso mejillón: *Mytilus edulis platensis* de Uruguay: situación actual y perspectivas. Proyecto URU/87/008 PNUD-INAPE. Recursos Bentónicos Instituto Nacional de Pesca. 71 pp.

Defeo O, Riestra G (2000). El mejillón *Mytilus edulis platensis* en costas del Departamento de Maldonado: propuesta para la ordenación de la pesquería. Recursos Pesqueros no Tradicionales: Moluscos Bentónicos Marinos. Rey (ed) Recursos pesqueros no tradicionales: moluscos bentónicos marinos. Proyecto URU/92/003 INAPE-PNUD. Pp 58-72.

Defeo O, Castilla JC (2005). More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries,15: 265-283.

Defeo O (2015). Enfoque ecosistémico pesquero. Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 83 pp.

Dolmer P, Frandsen RP (2002). Evaluation of the Danish mussels fishery: suggestions for an ecosystem management approach. Helgoland Marine Research, 56:13-20.

FAO (2016). Fisheries and Aquaculture. Programa de información de especies acuáticas. *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758). [HYPERLINK](#)

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mytilus_edulis/es.

Giménez L, Borthagaray AI, Rodríguez M, Brazeiro A, Carranza A (2010). Rocky intertidal macrobenthic communities across a large-scale estuarine gradient. *Scientia Marina*, 74 (1): 87-100.

Gutiérrez JL, Jones CG, Strayer DL, Iribane OO (2003). Mollusks as ecosystem engineers the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos*, 101: 79-90.

Hernández G, Defeo O (2005). Relación masa corporal-abundancia en un gremio de mitílicos suspensívoros del sublitoral rocoso de dos islas de Uruguay. *Interciencia*, 30 (11): 711-716.

Jones CG, Lawton JH, Shachak M (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-386.

Kandratavicius N, Brazeiro A (2014). Effects of wave exposure on morphological variation in *Mytilus edulis platensis* (Mollusca, Bivalvia) of the Atlantic Uruguayan coast. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 9 (1):31-38

Lasta ML, Parma AM, Pascual MS, Zampatti EA (1986). Consideraciones sobre la explotación de mejillón (*Mytilus edulis platensis*) en la costa bonaerense. Resultados de la Campaña de Prospección del "Banco Faro Querandi" (junio 1981). *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 6: 45-55.

Manta G, Barreiro M, Ortega L, Defeo O (2016). The Effect of Climate Variability on the Abundance of the Sandy Beach Clam (*Mesodesma*

mactroides) in the Southwestern Atlantic. Journal of Coastal Research.

Masello A, Martínez G (2011). La pesquería artesanal del mejillón *Mytilus edulis platensis* en el puerto de Punta del Este, Maldonado. Partes de Pesca: ¿declaración jurada o documento sin valor?. Informe interno, DINARA, 11 pp.

Maytía S, Scarabino V (1979). Las comunidades del litoral rocoso del Uruguay: zonación, distribución local y consideraciones biogeográficas. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónicas y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur (Montevideo, 1978). UNESCO, ORCYT. Pp 149-169.

McClanahan TR, Castilla JC, White AT, Defeo O (2009). Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 19: 33-47.

Narvarte M, Morsan E (2005). Descripción de las principales especies de invertebrados sujetas a explotación pesquera artesanal en el Golfo San Matías y caracterización sinóptica del sistema pesquero rionegrino relacionado con esas pesquerías. Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni. Informe Técnico Interno N° 30/05, 30 pp.

Neirotti E (1981). Estudio comparativo de supralitoral y mesolitoral rocoso en diferentes localidades del estuario del Río de la Plata. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 5 (40): 347-370.

Niggemeyer F, Masello A (1992). La pesquería del mejillón (*Mytilus edulis platensis*): análisis de los desembarques en el puerto de Punta del

Este (Maldonado, Uruguay). Frente Marítimo, 12, Sec. A: 83-88.

Ortega L, Castilla JC, Espino M, Yamashiro C, Defeo O (2012). Effects of fishing, market price, and climate on two South American clam species. Marine Ecology Progress Series, 469: 71-85.

Ortega L, Celentano E, Delgado E, Defeo O (2016). Climate change influences on abundance, individual size and body abnormalities in a sandy beach clam. Marine Ecology Progress Series, 545: 203-213.

Ostrom E (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. Science, 325: 419-422.

Paine RT (1974). Intertidal community structure. Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. Oecologia, 15: 93-120.

Riestra G, Giménez JL, Scarabino V (1992). Análisis de la comunidad macrobentónica infralitoral de fondo rocoso en Isla Gorriti e Isla de Lobos (Maldonado, Uruguay). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 11 (A): 123-127.

Riestra G, Defeo O (1994). Aspectos de la dinámica poblacional y estructura de la comunidad del mejillón *Mytilus edulis platensis* en la costa atlántica uruguaya. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 7: 345-356.

Riisgård HU, Bøttiger L, Pleissner D (2012). Effect of salinity on growth of mussels, *Mytilus edulis*, with special reference to Great Belt (Denmark).

Open Journal of Marine Science, 2: 167-176.

Ruiz GM, Freestone AL, Fofonoff PW, Simkanin C (2009). Habitat Distribution and Heterogeneity in Marine Invasion Dynamics: the Importance of Hard Substrate and Artificial Structure. En: Wahl M (2009) (ed.) Marine Hard Bottom Communities. Ecological Studies, 206: 321-332.

Scarabino F, Zaffaroni JC, Clavijo C, Carranza A, Nin M (2006a). Bivalvos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) 2006. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), 157-169.

Scarabino F, Zaffaroni JC, Carranza A, Clavijo C, Nin M (2006b). Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (eds) 2006. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), 143-155.

Seed R (1992). Systematics evolution and distribution of mussels belonging to the genus *Mytilus*: an overview. American Malacological Bulletin, 9 (2): 123-137.

Skilleter GA (1996). Validation of rapid assessment of damage in urban mangrove forests and relationships with molluscan assemblages. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 76: 701-716.

Suchanek TH (1978). The Ecology of *Mytilus edulis* L. in Exposed Rocky Intertidal Communities. Journal of experimental marine Biology and Ecology, 31: 105-120.

Suchanek TH (1981). The role of disturbance in the evolution of life history strategies in the intertidal mussels *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. Oecologia, 50: 143-152.

Suchanek TH, Geller JB; Kreiser BR, Mitton JB (1997). Zoogeographic distributions of the sibling species *Mytilus galloprovincialis* and *M. Trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) and their hybrids in the North Pacific. Biological Bulletin, 193: 187-194.

Tam JC, Scrosati RA (2014). Distribution of cryptic mussel species (*Mytilus edulis* and *M. trossulus*) along wave exposure gradients on northwest Atlantic rocky shores. Marine Biology Research, 10 (1): 51-60.

Tsuchiya M, Nishihira M (1985). Islands of *Mytilus* as a habitat for small intertidal animals-effect of island size on community structure. Marine Ecology Progress Series, 25: 71-81.

Zar JH (1999). Biostatistical Analysis. 4th edition. Prentice Hill.