



Universidad Nacional de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Ciencias Ambientales

**Impacto de la exposición crónica y de pulso del efluente de
aguas residuales de Mar del Plata sobre la comunidad
bentónica intermareal en el período 1997-2014**

Tesis presentada para optar al título de Magíster de la Universidad de
Buenos Aires en Ciencias Ambientales

Autor: Conrado Dávila

Director: Rodolfo Elías

Co-Director: Sebastián Sabatini

Fecha de defensa: 22 de Agosto de 2019

Impacto de la exposición crónica y de pulso del efluente de aguas residuales de Mar del Plata sobre la comunidad bentónica intermareal en el período 1997-2014

RESUMEN

En este trabajo se analizó la estructura de la comunidad bentónica epilítica intermareal en áreas de referencia y en áreas impactadas por la descarga de aguas residuales de una ciudad costera en Argentina, a partir del análisis de una larga serie de tiempo. Debido a la alta estacionalidad de la descarga cloacal en Mar del Plata, también se analizó la variación de corto plazo en la estructura de la comunidad inducida por el aumento del volumen de descarga durante el verano.

Entre los años 1997 y 2014, con distintos objetivos y por lo tanto con diferentes diseños, se llevaron adelante muestreos en sitios impactados y de referencia, antes y después de la temporada veraniega. Como parte de este trabajo de tesis se agruparon los datos de abundancia de las especies derivados de tales muestreos, configurando nueve períodos de corto plazo en total. Para cada período, la variación de corto plazo se superpuso con la variación derivada de las diferentes distancias de los sitios de muestreo al punto de descarga de los efluentes. Así, el efecto de exposición crónica se vio agravado durante la temporada estival. Esta estacionalidad tan marcada requirió un análisis que permitiera evaluar el impacto en la comunidad de ambos tipos de efectos, el crónico y el de pulso.

En el sitio de referencia, la especie dominante fue el bivalvo *Brachidontes rodriguezii*, acompañado por los poliquetos *Syllis prolixa*, *S. gracilis* y *Leodamas tribulosus* y por el anfípodo *Hyale grandicornis*.

Como consecuencia de la descarga cloacal crónica se observó una disminución en la abundancia de *B. rodriguezii* y de las especies sensibles o muy sensibles al disturbio, y se hicieron presentes especies tolerantes o especies oportunistas. Entre las especies tolerantes u oportunistas se destacaron los poliquetos *Capitella "capitata" sp.*, *Alitta succinea*, *Boccardia* spp. y la especie invasora *Boccardia proboscidea*.

También se encontraron especies de anfípodos como *Jassa falcata* y *Monocorophium insidiosum*.

Las descargas cloacales de pulso generadas durante las temporadas veraniegas impactaron aún más negativamente en la comunidad intermareal ya que se observó una disminución significativa en la abundancia de las especies indicadoras. También se observó la disminución significativa de parámetros comunitarios como la riqueza específica, la diversidad y la equitatividad después de la temporada de verano.

El período 2008-2009 coincidió con la explosión demográfica del poliqueto invasor *Boccardia proboscidea*, lo cual produjo cambios significativos en la estructura comunitaria y sus parámetros.

A partir de la serie de resultados obtenidos podemos concluir que la comunidad bentónica intermareal de sustratos duros de la ciudad de Mar del Plata responde tanto a escala espacial como temporal al incremento de materia orgánica derivada de la descarga cloacal.

Palabras Clave: Comunidad bentónica, intermareal, epilítica, *Brachidontes rodriguezii*, variación espacio-temporal, efluente cloacal, contaminación orgánica crónica, contaminación orgánica de pulso.

Impact of chronic and pulse exposure of the Mar del Plata sewage water discharge on the intertidal benthic community in the period 1997-2014

ABSTRACT

In this work, the structure of the intertidal epilithic benthic community was analyzed in reference areas and in areas affected by the sewage discharge of a coastal city in Argentina, based on the analysis of a long time series. Due to the high seasonality of the sewage discharge in Mar del Plata, the short-term variation in community structure induced by the increase in discharge volume during the summer was also analyzed.

Between 1997 and 2014, with different objectives and therefore with different designs, samplings were carried out in impacted and reference sites, before and after the summer season. As part of this thesis work, the abundance data of the species derived from such samplings were grouped, forming nine short-term periods in total. For each period, the short-term variation overlapped with the variation derived from the different distances from the sampling sites to the discharge point of the effluents. Thus, the effect of chronic exposure was aggravated during the summer season. This marked seasonality required an analysis to evaluate the impact on the community of both types of effects, chronic and pulse.

In the reference site, the dominant species was the bivalve *Brachidontes rodriguezii*, accompanied by the polychaetes *Syllis prolixa*, *S. gracilis* and *Leodamas tribulosus* and by the amphipod *Hyale grandicornis*.

As a consequence of the chronic sewage discharge, a decrease in the abundance of *B. rodriguezii* and of the species sensitive or very sensitive to the disturbance was observed, and tolerant species or opportunistic species were present. Among the tolerant or opportunistic species, the polychaetes *Capitella "capitata" sp.*, *Alitta succinea*, *Boccardia spp.* and the invasive species *Boccardia proboscidea* were found. Amphipod species such as *Jassa falcata* and *Monocorophium insidiosum* were also found.

The sewage discharge of pulse produced during the summer had an even more negative impact on the intertidal community. Even the indicator species decreased their abundance and community parameters such as richness, diversity and evenness also decreased significantly after the summer.

The period 2008-2009 coincided with the demographic explosion of the invasive polychaete *Boccardia proboscidea*, which produced significant changes in the community structure and its parameters.

From the series of obtained results we can conclude that the benthic intertidal community of hard substrates of the city of Mar del Plata responds on both a spatial and temporal scale to the increase of organic matter derived from the sewage discharge.

Keywords: Benthic, intertidal, epilithic, *Brachidontes rodriguezii*, spatio-temporal variation, sewage effluent, chronic organic contamination, organic pulse contamination.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a la persona que en relación con lo académico, se puso en un lugar desde donde se construye la más legítima autoridad. Además de Rodolfo, quiero nombrar y agradecer a Lourdes Jaubet, Griselda Garaffo y Elizabeth Llanos por su permanente disposición a colaborar, aportar ideas y revisar el manuscrito. Gracias a María Silvia Rivero por su aporte a la construcción de la matriz de datos y la buena onda. Gracias también a Eugenia, Andrea y Emiliano. El ambiente de trabajo y sentirse parte de una misma empresa es fundamental para que las cosas resulten bien. Aunque no lo hago responsable del resultado, gracias a mi amigo Hernán Morfese (UNQ) por brindarme herramientas aplicables a la edición de gráficos, que fueron de utilidad en este trabajo.

Quiero agradecer también a la Universidad de Buenos Aires, en particular la Secretaría, el Consejo y la Dirección de la Maestría en Ciencias Ambientales de la FCEyN por la paciencia y por habilitar los trámites pertinentes para que pueda presentar esta tesis. También al Dr. Sebastián Sabatini, por su comprensión, acompañamiento y aportes fundamentales para la comunicación de resultados y la claridad del texto en general.

Finalmente vaya mi agradecimiento a la Dra. Valeria Teso, la Dra. Juliana Giménez y el Dr. López Gappa, por aceptar ser jurados de esta tesis y por las correcciones y sugerencias que me brindaron.

DEDICATORIA

En primer lugar a mis padres, mis hermanos, a Sole, Esteban, Jerónimo y André.

A quienes trabajan por la plena vigencia y profundización de la inclusión, la calidad y la democratización del conocimiento en todos los niveles del sistema educativo y para que finalmente en nuestro país el desarrollo científico y tecnológico se materialice en términos de intercambio comercial más favorables y en bienestar del pueblo.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
AGRADECIMIENTOS	5
DEDICATORIA	6
INTRODUCCIÓN	8
Objetivo general.....	13
Objetivos particulares.....	13
Hipótesis.....	13
Predicciones.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Área de estudio.....	15
Obtención de las muestras biológicas y ambientales.....	18
Matriz de datos de abundancia.....	19
Dominancia.....	20
Matriz de similitud.....	20
Análisis permutacional.....	20
Ordenamiento y análisis de Similitud.....	20
Tendencias en la abundancia de especies por período.....	21
Variación espacio-temporal de parámetros comunitarios.....	22
Variación espacio-temporal de parámetros físico-químicos.....	22
RESULTADOS	23
Abundancia.....	23
Dominancia.....	23
Análisis permutacional.....	24
Ordenamiento y análisis de similitud.....	24
Tendencias en la abundancia de especies por período.....	56
Variación espacio-temporal de parámetros comunitarios.....	65
Variación espacio-temporal de parámetros físico-químicos.....	73
DISCUSIÓN	76
CONCLUSIONES	83
REFERENCIAS	85
ANEXO	93

INTRODUCCIÓN

Diversas actividades antrópicas desarrolladas en mar abierto, en áreas costeras, en los grandes centros urbanos y en áreas rurales generan contaminación en el ambiente marino. Algunos contaminantes llegan a este medio a través de los cursos de aguas continentales, como los biocidas y fertilizantes utilizados en la agricultura; otros a través de embarcaciones deportivas y de la industria pesquera, como distintos hidrocarburos; otros a través de los desagües pluviales, como diversas sustancias presentes en los efluentes domiciliarios con conexiones clandestinas al sistema pluvial. Otros contaminantes son parte de la descarga de aguas residuales de las ciudades. El efluente de aguas residuales presenta un origen tanto doméstico como industrial. Doméstico, a partir del sistema de cañerías que evacúan las instalaciones sanitarias particulares y públicas, e industrial, principalmente a partir del aporte de los desechos de la industria harinera al sistema cloacal (Scagliola *et al.*, 2006).

En Mar del Plata, a partir del año 2015 el emisario submarino lleva el vertido cloacal a unos 3,9 km de la línea de costa. Entre los años 1980 y 2015, esa descarga se produjo en la zona intermareal, en la llamada playa *Las Delicias*, una pequeña bahía de unos 1000 metros de longitud, a pocos kilómetros al norte del centro de la ciudad. Durante ese largo período, como consecuencia del crecimiento demográfico de la ciudad, se presume que la intensidad del impacto negativo en la biota del intermareal se ha incrementado continuamente. El caudal medio de esta descarga se estimó en 2,8 m³/seg en la temporada invernal y en 3,5 m³/seg en la temporada estival (Scagliola *et al.*, 2006). Dado el uso recreativo y turístico de la costa, se requieren estudios sistemáticos y sostenidos, para evaluar el tipo y grado de esos impactos y diseñar medidas de mitigación y de planificación urbana, para ciudades en las cuales los líquidos cloacales lleguen a las playas o el medio marino submareal.

Las descargas de efluentes cloacales e industriales pueden generar enriquecimiento orgánico y eventualmente eutrofización en los ambientes acuáticos. Los procesos de eutrofización han provocado impactos ambientales negativos en ecosistemas de agua dulce, como ríos y lagos y en ecosistemas marinos costeros y estuariales (Clarke y Warwick, 2001; Cloern, 2001; Gray *et al.*, 2002; Bricker *et al.*, 2003, Ferreira *et al.*, 2011).

El concepto de eutrofización se comenzó a utilizar en las primeras décadas del siglo veinte para describir los fenómenos por los cuales los cuerpos de aguas continentales se volvían más productivos (Bricker *et al.*, 2003; Ferreira *et al.*, 2011). En estos casos existe un aumento significativo de la abundancia de micro y macroalgas y disminución del oxígeno disponible, como consecuencia del aumento de la concentración de nutrientes inorgánicos como silicio, nitrógeno y fósforo. La eutrofización consiste en un cambio de los ciclos naturales de esos nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, debido al aporte de materiales de origen terrestre. El vertido de estos nutrientes produce un efecto sobre-alimentador en la vida vegetal del medio acuático. El crecimiento exponencial, en particular del fitoplancton, excede la capacidad de las especies herbívoras, por lo que los organismos no consumidos mueren y terminan cayendo al fondo en gran cantidad, donde comienza su descomposición a través de procesos de oxidación. El incremento de la demanda biológica y de la demanda química de oxígeno tiene como resultado que el oxígeno del agua sea consumido parcial o totalmente, generando los fenómenos de hipoxia y anoxia, respectivamente. Además, ante la ausencia de oxígeno, el material biológico no oxidado comienza a fermentar, generándose gases como el metano. Otras consecuencias de la eutrofización son la muerte masiva de peces y organismos bentónicos y la floración de algas nocivas (Ferreira *et al.*, 2011).

La disminución de la concentración de oxígeno es uno de los fenómenos que más han impactado el medio marino en los últimos tiempos. Existen más de cuatrocientos ambientes costeros en el mundo donde se evidencian fenómenos de agotamiento de oxígeno en el agua y floraciones de algas verde-azuladas (Díaz y Rosenberg, 2008).

Además de los efluentes de aguas servidas de la ciudad, la principal vía de ingreso de nutrientes al ecosistema marino costero son los ríos. Éstos acarrear las aguas de lixiviado y de escurrimiento de las grandes planicies de cultivo, donde masivas cantidades de fertilizantes garantizan las cosechas de monocultivos. Muchos de los lugares donde ocurre la proliferación de algas verde-azuladas coinciden con los desagües de estos ríos cuya cuenca hidrográfica es zona de agricultura intensiva (WWAP, 2017).

La evaluación del impacto ambiental puede realizarse por medio de indicadores físico-químicos (UNESCO, 2003; Muniz *et al.*, 2013); algunos de éstos están fuertemente relacionados con los procesos de contaminación (turbidez, oxígeno disuelto y concentración de amonio, entre otros), aunque estos indicadores no reflejan el grado de impacto o de daño al ecosistema. Para medir más eficientemente la polución, que según Chapman (2007) es el efecto perjudicial de los contaminantes, es necesario medir la respuesta a algún nivel de organización biológico. En este sentido, y a la hora de evaluar los cambios que genera el aumento de materia orgánica y la demanda biológica de oxígeno, el dominio bentónico resulta el más adecuado como objeto de estudio (Pinedo *et al.*, 2007; Muniz *et al.* 2013). De hecho la UNESCO (2003) recomienda que la evaluación de los contaminantes en el medio marino se realice por medio de la respuesta de los organismos bentónicos, a través de indicadores univariados o multivariados. El bentos funciona como un integrador de diversos efectos contaminantes, incluido el incremento de materia orgánica. El hecho de que la mayoría de los organismos del bentos no puedan desplazarse, siendo entonces afectados por la fuente de contaminación, determina cambios en su morfología y fisiología, pudiendo también incrementarse la mortalidad en las poblaciones (Vallarino, *et al.*, 2014). Aparecen entonces cambios no lineales en la estructura de la comunidad, como pueden ser variaciones en la abundancia y en la diversidad. La condición de tolerancia o sensibilidad a la contaminación del medio que presentan algunas especies puede ser utilizada en los estudios de impacto, a diferentes niveles de organización (Muniz *et al.*, 2013). Aquellas especies cuya abundancia no disminuye significativamente en respuesta a la exposición son denominadas tolerantes, mientras que aquellas especies cuyos individuos no toleran el disturbio son denominadas sensibles o muy sensibles (Grall y Glemarec, 1997; Grassle y Grassle, 1977; Pearson y Rosenberg, 1978; Pocklington y Wells, 1992). Así, pueden considerarse los cambios en la estructura comunitaria y la aparición y predominio de especies tolerantes, como indicadores de contaminación (Muniz *et al.*, 2013).

Idealmente la metodología en una evaluación de impacto ambiental debería incluir muestreos temporales del bentos, antes y después del impacto. Esto es difícilmente realizable, ya que *a priori* no se conoce dónde y cuándo se producirá un impacto. Una forma alternativa sería estudiar una comunidad muestreando un sitio

afectado por la contaminación y otro no afectado o de referencia, a veces llamado “control”, que representa la estructura comunitaria en el estado previo al evento o proceso de contaminación. Así, un sitio contaminado tendrá una composición específica dominada por especies tolerantes, mientras que el otro tendrá especies principalmente sensibles (Sánchez *et al.*, 2013). En la zona intermareal media -que por su accesibilidad es una buena elección para llevar adelante estudios de impacto-, los bivalvos son de los taxa más exitosos, ya que logran ocupar los espacios en forma dominante (Vallarino, 2002).

En Mar del Plata y alrededores, *Brachidontes rodriguezii* domina la comunidad intermareal epilítica. Este bivalvo es considerado un “ingeniero ecosistémico” que se dispone en una o varias capas, dejando un espacio entre cada individuo, lo que facilita la acumulación de sedimento entre éstos y el sustrato, generando la aparición de microhábitats, en los cuales se desarrolla una muy diversa fauna acompañante de organismos epizoicos, móviles e infaunales (Olivier *et al.*, 1965; Scelzo *et al.*, 1996; Vallarino *et al.*, 2002; Borthagaray y Carranza, 2007).

Existe un gran número de antecedentes de estudios sobre la estructura de la comunidad intermareal, a diferentes distancias del punto de descarga del efluente cloacal de Mar del Plata. En el año 2002, Vallarino y col. discuten sobre el impacto ambiental de la descarga cloacal de Mar del Plata y sobre la utilización del índice de diversidad de Shannon. En ese mismo año el autor presenta su tesis doctoral (Vallarino, 2002), que muestra el impacto ambiental desde el punto de vista de los factores físico-químicos y cómo éstos afectan la estructura comunitaria del mejillinar. En el año 2003 se publica un estudio sobre el impacto de la descarga cloacal sobre el ensamble de poliquetos asociados a la comunidad intermareal de *Brachidontes rodriguezii* (Elías *et al.*, 2003). En el año 2006 se publica un estudio sobre el efecto de corto plazo y su impacto sobre los poliquetos asociados a la comunidad intermareal (Elías *et al.* 2006) antes y después del verano, cuando la descarga cloacal se incrementó un 60% por la afluencia masiva de turistas, apareciendo además un cambio en las condiciones de circulación de la pluma de descarga cloacal. Vallarino y Elías (2006) publican un trabajo sobre el efecto de corto plazo. Sus resultados muestran una alta diversidad y baja variabilidad en sitios expuestos a la descarga cloacal de Mar del Plata, en comparación con sitios no contaminados (la paradoja de la comunidad

intermareal). Se estudió también el impacto negativo, en términos de polución, en la comunidad bentónica intermareal, de las detenciones en el funcionamiento de la planta de pre-tratamiento cloacal, por cuanto el funcionamiento de la planta implicaba la retención de entre 25 y 30 toneladas de barros cloacales por día (Elías *et al.*, 2009). En el año 2011 se publican dos artículos sobre la aparición del poliqueto invasor *Boccardia proboscidea* y su efecto en la comunidad intermareal (Jaubet *et al.*, 2011; Sánchez *et al.*, 2011). En el año 2012 se publica un estudio sobre el impacto de un disturbio de pequeña escala sobre las estructuras biogénicas construidas por ese poliqueto invasor (Garaffo *et al.*, 2012), seguido por un trabajo que sugiere la exclusión competitiva del poliqueto invasor sobre el ingeniero ecosistémico *Brachidontes rodriguezii* (Jaubet *et al.*, 2013). Ese mismo año también se publica el primer trabajo de largo plazo (10 años) de la comunidad intermareal, referido a los poliquetos asociados y su clasificación desde sensitivos a tolerantes, que resulta fundamental para construir índices de calidad ambiental o ecológicos (Sánchez *et al.*, 2013). En el año 2014 se publica un artículo sobre el efecto de la descarga cloacal sobre la población de *Brachidontes rodriguezii* (Vallarino *et al.*, 2014). En 2015 se publica un artículo sobre el efecto que el poliqueto invasor *Boccardia proboscidea* tiene sobre la diversidad y estructura de la comunidad intermareal (Elías *et al.*, 2015) y en Garaffo *et al.* (2016) se modela el efecto de los parámetros ambientales sobre el desarrollo y abundancia de *B. proboscidea*. En otro trabajo se muestran los patrones morfológicos y reproductivos del poliqueto invasor *Boccardia proboscidea* (Jaubet *et al.*, 2015). Finalmente, Garaffo *et al.*, (2017) publican un artículo en el cual calculan diversos índices de calidad ambiental para evaluar la condición del ambiente, a partir del estudio de la comunidad epilítica intermareal y su respuesta a la descarga de líquidos cloacales.

A pesar de la extensa lista de trabajos mencionados, no se han realizado hasta el momento estudios en relación con la contaminación cloacal -incluyendo el efecto de corto plazo-, llevados adelante en una extensa serie temporal como la que se propone para este estudio. Por esta razón, este trabajo constituye una “línea de base” para Argentina sobre estudios ecológicos y ecotoxicológicos en una comunidad bentónica intermareal, sujeta tanto a la exposición crónica como a la de pulso, generada por la descarga de aguas servidas.

Objetivo general:

En este trabajo se pretende estudiar la estructura de la comunidad bentónica intermareal en relación con las descargas cloacales, en el período 1997-2014, analizando muestras colectadas en sitios impactados y de referencia, antes y después de las temporadas estivales.

Objetivos particulares:

- Analizar la variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad epilítica intermareal.
- Correlacionar la descarga del efluente cloacal de la ciudad de Mar del Plata con cambios en la estructura de la comunidad epilítica intermareal, determinando efectos a una escala espacial y a una escala temporal de corto plazo, y a lo largo de todo el período muestreado (17 años).

Hipótesis:

- El enriquecimiento orgánico derivado de la descarga cloacal impacta negativamente sobre la comunidad intermareal dominada por *B. rodriguezii*, disminuyendo su abundancia y aumentando la de organismos tolerantes en distintas escalas temporales.

Predicciones:

- En el continuo de la comunidad intermareal existen determinadas locaciones que pueden ser caracterizadas desde el punto de vista del ambiente físico-químico como contaminadas y otras como no contaminadas, denominadas en adelante sitios impactados y sitio de referencia, respectivamente.
- La abundancia de *B. rodriguezii* es menor en los sitios impactados en relación con el de referencia.
- El enriquecimiento orgánico durante el verano (efecto de pulso) produce un impacto negativo sobre la comunidad de *B. rodriguezii*, que se evidencia en la denominada respuesta de corto plazo.

- La aparición de especies tolerantes a la contaminación orgánica en determinados períodos temporales está correlacionada con el incremento de materia orgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los muestreos que integran el conjunto de datos en el que se basó este estudio se llevaron adelante en distintos sitios ubicados en la costa del Partido de General Pueyrredón (Mar del Plata) y en la del Partido de Mar Chiquita (Santa Clara del Mar y Mar de Cobo) (Figura 1). Los sitios de muestreo están ubicados en tres áreas geográficas en distinta condición con respecto a la exposición a la descarga del efluente. El área denominada 1S agrupa muestras tomadas entre 50 y 200 m al sur del punto de descarga, el área denominada 2S agrupa muestras tomadas alrededor de 1000 m al sur del punto de descarga y el área denominada de referencia o “control” agrupa muestras de distintos sitios. Para diferentes estudios se hicieron muestreos en distintas locaciones consideradas no impactadas: Playa Dorada, a 6000 m al norte; Santa Clara del Mar, a 8000 y a 9000 m al norte y Mar del Cobo, a 18000 m al norte. Debido a que las comparaciones entre estos “controles” no fueron estadísticamente significativas, se promediaron los valores y esos promedios se incorporaron a la base de datos (Vallarino *et al.*, 2002; Jaubet *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2013). En la Figura 1, el sitio de referencia está representado por las muestras tomadas en Santa Clara del Mar, a 9000 m al norte del punto de descarga.

Las distancias refieren al punto de descarga sobre el sector intermareal que se producía antes de diciembre de 2014, momento en que fue inaugurado el actual emisario submarino. Mediante esta obra se descargan las aguas servidas de la ciudad a una distancia de entre 3,9 y 4,4 km de la costa, a través de 130 boquillas ubicadas en la última sección de 500 m de largo.

El régimen de mareas observado fue de tipo regular semidiurno, con amplitud promedio de 0,90 m en sicigia y 0,60 m en cuadratura. Los vientos son predominantes del oeste sudoeste en invierno y noroeste en verano. La zona sufre frecuentes temporales del sudeste, cuyo viento y oleaje pueden durar varios días. Una fuerte y constante corriente litoral, de sur a norte, afecta la costa. En toda el área y el período estudiado la acción y la fuerza del oleaje y los grandes movimientos de arena determinaron variaciones importantes, modificando el paisaje de manera dramática (Vallarino, 2002).

Oceanográficamente el área de estudio está caracterizada por la presencia de aguas residuales de plataforma continental, con temperaturas entre 8 y 21 °C y salinidades de 33,5 y 33,8 ups (Guerrero y Piola, 1997). Biogeográficamente, la región es de aguas templado-cálidas y transicional entre la Región Subantártica (Patagonia) y la Región Subtropical (sur del Brasil) (Boschi, 2000).

Esta zona costera está constituida por playas arenosas y plataformas de abrasión, del mismo tipo que las que conforman gran parte de la costa de la Provincia de Buenos Aires. La comunidad biológica objeto de este estudio de tesis, dominada por *Brachidontes rodriguezii*, se asienta sobre estas plataformas de abrasión de sustratos duros horizontales consolidados de tipo limo-loessoides (Vallarino, 2002).

El mejillón *B. rodriguezii*, como otros bivalvos, crea espacios secundarios en el sustrato del intermareal que proveen refugio a una importante fauna asociada (Vallarino, 2002). La Figura 2 muestra la fauna del supramareal, intermareal y submareal y la fauna acompañante que predomina en cada uno de los horizontes del intermareal: alto, medio y bajo.

Las muestras de la comunidad intermareal que se analizaron para el desarrollo de este trabajo fueron colectadas entre Noviembre de 1997 y Marzo de 2014 por integrantes del grupo de investigación Bioindicadores Bentónicos, Departamento de Ciencias Marinas, Universidad Nacional de Mar del Plata, con el objetivo de evaluar la contaminación marina derivada de la descarga cloacal de la ciudad de Mar del Plata.

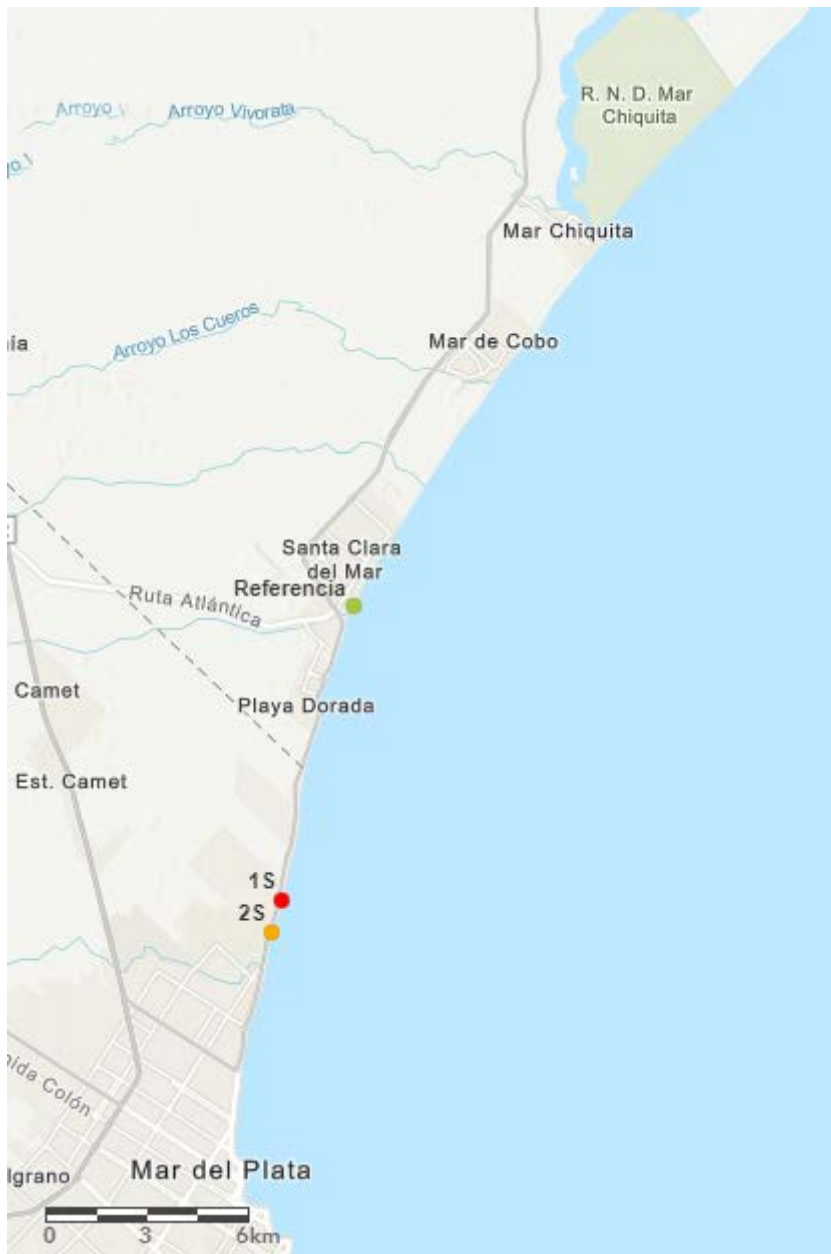


Figura 1. Ubicación georeferenciada de los sitios de muestreo. Sitio 1S: -57,5272 O, -37,9246 S; Sitio 2S: -57,5308 O, -37,9332 S; Referencia: -57,503 O, -37,8453 S.

Se representa un solo sitio de referencia, en Santa Clara del Mar. Sin embargo, en diferentes estudios se obtuvieron muestras de distintos sitios no impactados (Mar del Cobo y Playa Dorada). Debido a que las comparaciones entre estos “controles” no fueron estadísticamente significativas, los valores promedios se incorporaron a la base de datos.

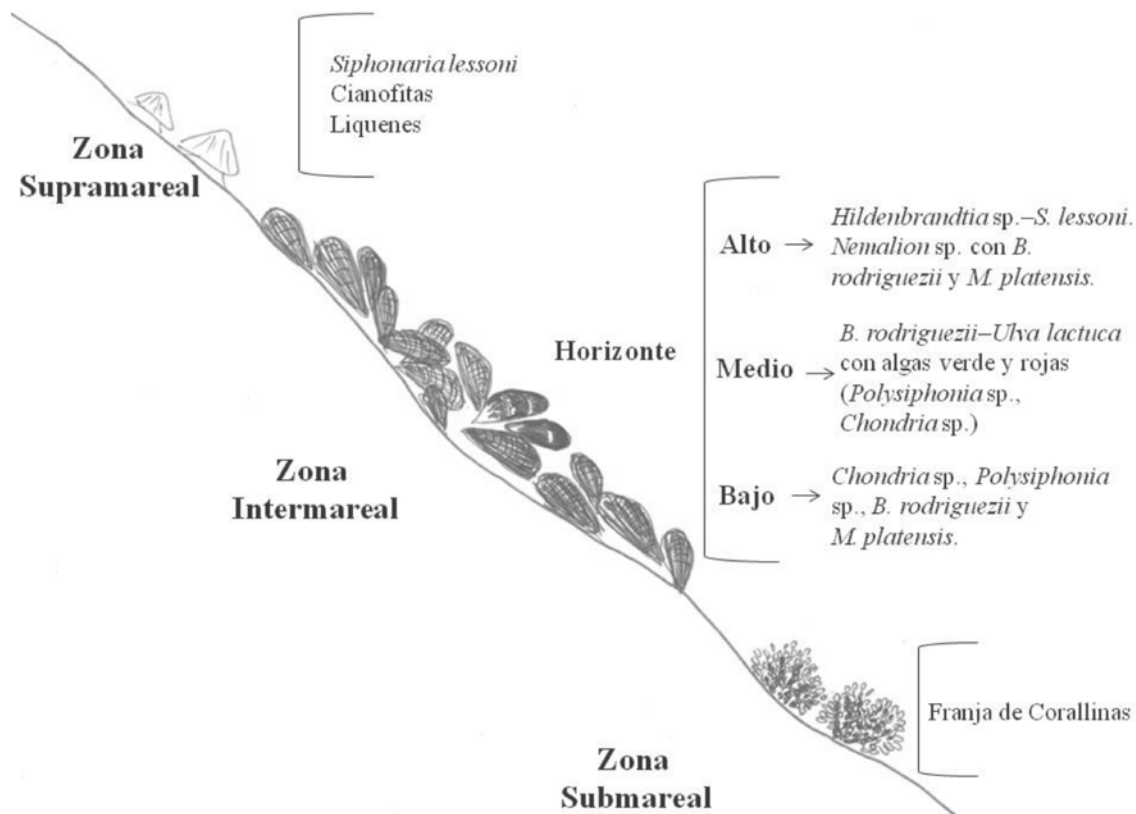


Figura 2. Patrón de zonación y fauna del área intermareal. El intermareal fue dividido en tres zonas: supramareal, intermareal y submareal. Para el intermareal, se muestra la fauna asociada en cada uno de los horizontes: alto, medio y bajo. Autor: Rodolfo Elías (modificado a partir de Olivier et al., 1965).

Obtención de las muestras biológicas y ambientales

En cada uno de los sitios de muestreos se tomaron al azar 3 o 4 unidades muestrales, por medio de un cilindro plástico de PVC de 78 cm² de superficie y 20 cm de largo, que fue enterrado en la matriz de bivalvos hasta su contacto con el sustrato; el contenido fue extraído por medio de una espátula colocada entre el sustrato y el cilindro. Cada unidad muestral fue conservada en formol diluido al 5 % en agua de mar hasta su posterior análisis en el laboratorio.

El procesamiento de las muestras, vale decir la identificación de especies y determinación de su abundancia, estuvo a cargo de distintos integrantes del grupo de investigación mencionado, con excepción de los muestreos del año 2006, que fueron procesados por este seminarista.

Cada unidad muestral fue tamizada en el laboratorio a través de una malla de 1 mm y los organismos retenidos fueron identificados y contados. Se obtuvieron con

este procedimiento datos de riqueza y abundancia que constituyen muestras estadísticas, considerándose a estas muestras representativas de la comunidad bentónica intermareal, en diferentes ubicaciones y momentos.

Entre cada uno de los muestreos, la categoría taxonómica que se utilizó para identificar a cada espécimen presentó variaciones. En general, se sumó la abundancia de categorías inferiores a las de otras superiores, por ejemplo cuando en algún muestreo no existieron datos de especies pero sí de géneros. Se sumaron las abundancias de cada taxa correspondientes a los niveles superior e inferior del intermareal. Es decir, no se analizó el comportamiento de la comunidad de *Brachidontes* por niveles u horizontes del intermareal. Los organismos identificados se conservaron en alcohol 70 % en frascos plásticos con tapa.

El sedimento retenido fue recolectado en una bandeja colocada por debajo del tamiz y, una vez secado a temperatura ambiente, fue pesado en una balanza digital Mettler-Toledo AG, con precisión de 0,01 g. El contenido orgánico del sedimento se analizó en el laboratorio del INTA Balcarce por el método de Walkley y Black (1965), para determinar el contenido porcentual de carbono orgánico (muestras tomadas entre 1997 y 2014). El potencial hidrógeno pH se obtuvo mediante un equipo HORIBA U10 (muestras tomadas entre 1999 y 2005). Tanto para materia orgánica como para pH, se promediaron los valores obtenidos por sitio y por período y se graficaron, con el objetivo de caracterizar los sitios de muestreo y su grado de impacto por la descarga cloacal.

Matriz de datos de abundancia

El conjunto de los datos de abundancia se dispuso en una planilla de cálculo que constituyó la base de datos completa de la comunidad intermareal, la matriz básica de datos, a partir de la cual se realizó el ordenamiento y los análisis estadísticos.

El total de unidades muestrales tomadas entre 1997 y 2014 fue de 547 y se dividieron en nueve períodos, cada uno de los cuales agrupa muestras tomadas antes (noviembre o diciembre) y después (febrero o marzo) de la temporada estival. Esta división de la serie completa del tiempo en el cual se realizaron los muestreos se incorporó como factor en la matriz de abundancia sobre la cual fueron desarrollados

los análisis de la varianza (ANOVA) y las rutinas de análisis no paramétricos *NMDS*, *SIMPER* Y *PERMANOVA* del Programa *Primer* (Clarke y Warwick, 2001).

Dominancia

Con el objetivo de presentar un resultado general descriptivo de la riqueza de la comunidad del macrobentos intermareal, desde la matriz de abundancia se calcularon las abundancias porcentuales relativas y la cantidad de especies, correspondientes a Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Nemertina, Nematoda e Insecta. Se calcularon también la dominancia (como la abundancia relativa de los individuos de cada especie sobre la abundancia total, para todos los muestreos) y la frecuencia de aparición de cada especie.

Matriz de similitud

Con el objetivo de analizar el grado de similitud entre las muestras de la comunidad intermareal, a partir de la matriz de abundancia se construyó una matriz de similitud utilizando el índice de Bray-Curtis. Este índice calcula cuán similares son dos muestras comparando los valores de abundancia de cada una de las especies registradas, en todos los posibles pares de muestras. Para la construcción de esta matriz se efectuó la transformación raíz cuadrada de los datos, que mostró ser adecuada para balancear la contribución de las especies raras y las especies comunes y aproximar la distribución a la normalidad (Clarke, 1993).

Análisis permutacional

El Análisis permutacional *PERMANOVA* que se desarrolló es una prueba semi-paramétrica, que estima parámetros para ajustar la matriz de distancias a un modelo lineal (Anderson, 2001), y los valores *p* resultan de la realización de permutaciones sin supuestos de normalidad, por lo que tiene las características de una prueba con distribución libre.

Ordenamiento y análisis de similitud

A partir de la matriz de similitud de los datos transformados se desarrolló el método de escalamiento multidimensional no métrico *NMDS* (non-metric

multidimensional scaling) (Kruskal y Wish, 1978). Mediante un procedimiento iterativo se elabora un mapa bidimensional de distancias entre las muestras, que reproduce lo más cercanamente posible las similitudes. El método calcula también un coeficiente de estrés, el cual es una medida de la distorsión resultante de reducir una nube de puntos multidimensional de un espacio euclídeo a una mapa de dos dimensiones. Cuanto mejor es esta representación, el coeficiente de estrés está más cerca de 0 y cuanto peor es, más se acerca a 1. Se considera que existe un buen ordenamiento bidimensional si el coeficiente de estrés es menor que 0,2.

Para cada uno de los períodos, con el objetivo de visualizar la distancia relativa entre las muestras, se realizaron dos gráficos *NMDS* diferentes. Uno representa el factor sitio y el otro el factor evento. Se establecieron símbolos para cada uno de los sitios (referencia, 1S y 2S) y los eventos (antes/después del verano).

Por otra parte, se realizaron análisis de similitud porcentual *SIMPER* (Similarity Percentages: Clarke, 1993). Partiendo de la matriz de similitud de Bray-Curtis, se determina la similitud promedio de las muestras dentro de cada grupo y la disimilitud promedio entre grupos. Este análisis permite además ver qué especies contribuyen más a la similitud dentro de cada grupo y a la disimilitud entre grupos. Se consideraron para el análisis las especies con mayor presencia, hasta el 97 % de la abundancia total.

Tendencias en la abundancia de especies por período

El análisis *SIMPER* evidenció cuáles fueron las taxa más importantes, que constituyen ensambles en cada uno de los sitios de muestreo. Para esos taxa se calculó la media de la abundancia y su desviación estándar, para cada uno de los nueve períodos. El objetivo fue mostrar tendencias en la variación de la abundancia entre 1997 y 2014. Los taxa considerados son: *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia proboscidea*, *Boccardia spp.*, *Capitella "capitata" sp.*, *Caulleriella bremecae*, *Jassa falcata*, *Leodamas tribulosus*, *Monocorophium insidiosum*, *Mytilus platensis*, *Protocirrineris angelicollatio*, *Chironomidae*, *Rhynchospio glutea*, *Syllis gracilis* y *Syllis prolixa*.

Variación espacio-temporal de parámetros comunitarios

A partir de la matriz básica fueron calculados los valores medios de abundancia, riqueza específica, el índice de equitatividad de Pielou y el índice de diversidad de Shannon-Wiener, para las 547 unidades muestrales correspondientes al período 1997-2014, por medio de la sub-rutina *Diverse* del *Primer*.

Para cada parámetro comunitario, la significación estadística de las diferencias entre sitio y evento (antes/después del verano) fue evaluada mediante análisis de la varianza (ANOVA) bifactorial para cada periodo con el programa *Statistica*. El nivel de significación establecido fue 0,05 (cuando el p de la prueba resultó menor a ese valor, se rechazó la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre las muestras).

Variación espacio-temporal de parámetros físico-químicos.

En este trabajo se evaluó la tendencia temporal en porcentaje de pH y porcentaje de materia orgánica, comparando entre sitios expuestos y de referencia. Otros parámetros ambientales no siempre pudieron ser medidos o los datos no fueron confiables, por lo que no se tuvieron en cuenta.

RESULTADOS

Abundancia

La abundancia total, considerando las 547 muestras, fue de 459.437 individuos, pertenecientes a 95 taxa de macroinvertebrados.

Dominancia

Las abundancias porcentuales relativas en las muestras analizadas fueron las siguientes: Polychaeta: 33 %, Crustacea: 6 %, Molusca: 59 %, Nemertina: 0,47 %, Nematoda: 0,39 % e Insecta: 0,23 %. Moluscos, Poliquetos y Crustáceos representan el 98 % de la abundancia total.

Brachidontes rodriguezii, representó el 96 % del total de los moluscos muestreados. En cuanto a los Poliquetos, el poliqueto invasor *Boccardia proboscidea*, representa casi el 60 % del total de poliquetos, aunque su presencia estuvo circunscripta a un corto período. La dominancia, considerando todas las especies, géneros o phyla identificados, y la frecuencia de aparición de cada taxa en los muestreos realizados, se muestra en la Tabla 2 del Anexo.

Análisis permutacional

El análisis de la abundancia de las especies mediante el *PERMANOVA* mostró diferencias altamente significativas entre sitios (de referencia, 1S y 2S), entre períodos y entre eventos (anidados en los períodos) (Tabla 1). Por otro lado, la abundancia en los sitios, considerada entre períodos, también presentó diferencias altamente significativas, así como los sitios entre eventos (anidados en los períodos) (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de Permanova. * Valores estadísticamente significativos.

Fuente	gl	SS	MS	Pseudo-F	P (perm)
Si (Sitios)	2	1,26E+05	63186	77,208	0,001*
Pe (Períodos)	8	2,61E+05	32604	39,839	0,001*
Evento(Pe)	9	96942	10771	13,162	0,001*
Sitio x Período	16	1,95E+05	12186	14,89	0,001*
Sitio x Evento (anidado en Período)	18	68098	3783,2	4,6228	0,001*
Res	491	4,02E+05	818,39		

Total	544	1,19E+06			
-------	-----	----------	--	--	--

Debido a las interacciones altamente significativas, no fue posible interpretar estos resultados en conjunto, por lo que se decidió analizar el efecto de los factores sitio y evento, período por período.

Ordenamiento y análisis de similitud

El método de escalamiento multidimensional no paramétrico NMDS y el análisis de similitud porcentual SIMPER se llevaron adelante entonces por cada uno de los nueve períodos.

Seguidamente se presentan los gráficos biplot resultantes del análisis NMDS por período. También se presenta, por período y para cada uno de los pares de grupos, la disimilitud promedio en porcentaje (en negrita, en el texto) y la tabla SIMPER. En cada tabla se observa la contribución de cada especie a la disimilitud, en orden decreciente. Se presenta en negrita en el texto y en la tabla, el valor de la disimilitud acumulada correspondiente a las tres primeras especies de esa lista, cuyos nombres también están en negrita.

Período 1997-1998

El NMDS por sitio (Figura 4) muestra una clara separación de las unidades muestrales correspondientes al sitio de referencia respecto de las más impactadas del sitio 1S. Las unidades del sitio 2S presentaron valores intermedios y se observan a veces más cercanas a las unidades del sitio más impactado y otras a las unidades del sitio de referencia.

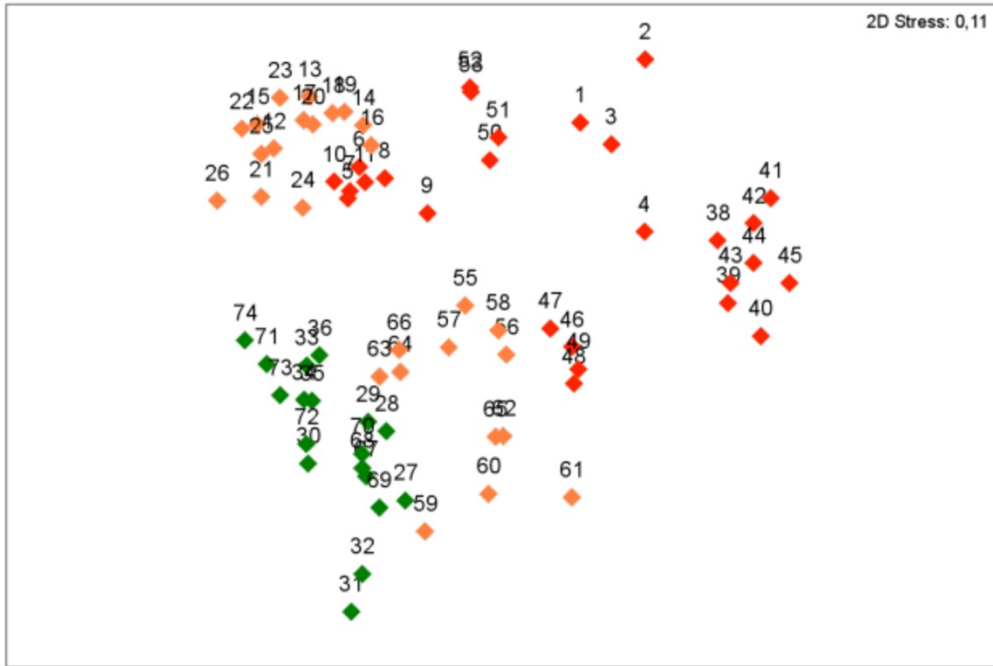


Figura 4. NMDS por sitio durante el período 1997-1998. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **50,78 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron los crustáceos *Jassa falcata* y *Monocorophium insidiosum* y el bivalvo *Brachidontes rodriguezii*, con un acumulado de **35,21 %** (Tabla 2).

Tabla 2. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 1997-1998, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud. Referencias: Dis/SD: Disimilitud sobre Desviación estándar. Contrib. %: contribución en porcentaje de cada especie a la disimilitud entre grupos. Acum. %: Porcentaje acumulado de la Disimilitud correspondiente a cada especie.

Especies	Grupo 1 S	Grupo 2 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Jassa falcata</i>	5,54	12,43	7,74	1,37	15,25	15,25
<i>Monocorophium insidiosum</i>	9,23	9,95	5,26	1,26	10,35	25,6
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	14,14	17,95	4,88	1,14	9,61	35,21
<i>Syllis prolixa</i>	4,08	6,94	4,14	1,35	8,15	43,36
<i>Caprella dilatata</i>	0,3	5,31	3,6	1,03	7,09	50,44
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	4,12	0,21	3,32	1,27	6,54	56,99

<i>Nemertina indet.</i>	0,33	3,23	2,54	0,86	5	61,99
<i>Syllis gracilis</i>	2,24	4,97	2,48	1,41	4,89	66,87

Entre el sitio 1S y el de referencia, la disimilitud promedio fue de **58,31 %**. Las especies que más contribuyeron fueron también *Brachidontes rodriguezii*, *Monocorophium insidiosum* y *Jassa falcata*, con un acumulado de **44,29 %** (Tabla 3).

Tabla 3. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 1997-1998, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	14,14	30,66	14,75	2,47	25,29	25,29
<i>Monocorophium insidiosum</i>	9,23	1,06	6,66	1,63	11,43	36,72
<i>Jassa falcata</i>	5,54	2,73	4,42	1,12	7,58	44,29
<i>Syllis proluxa</i>	4,08	6,99	4,32	1,39	7,42	51,71
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	4,12	0	3,82	1,31	6,55	58,26
<i>Boccardia spp.</i>	2,79	0,11	2,32	0,91	3,98	62,24
<i>Leodamas tribulosus</i>	0,55	2,86	2,27	1,22	3,88	66,13
<i>Syllis gracilis</i>	2,24	4,14	2,23	1,35	3,82	69,95

Entre el sitio 2S y el de referencia la disimilitud promedio fue de **47,93 %**. Las especies que más contribuyeron fueron también *Brachidontes rodriguezii*, *Jassa falcata* y *Monocorophium insidiosum*, con un acumulado de **47,95 %** (Tabla 4).

Tabla 4. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 1997-1998, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 2 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	17,95	30,66	9,31	2,1	19,42	19,42
<i>Jassa falcata</i>	12,43	2,73	7,37	1,39	15,38	34,8

<i>Monocorophium insidiosum</i>	9,95	1,06	6,3	1,44	13,14	47,95
<i>Syllis prolixa</i>	6,94	6,99	3,59	1,46	7,5	55,45
<i>Caprella dilatata</i>	5,31	1,35	3,38	1,16	7,06	62,5
<i>Nemertina indet.</i>	3,23	1,38	2,09	0,86	4,35	66,86

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival (Figura 5), la disimilitud promedio fue de **52,24 %**. Las mismas especies que para el análisis por sitios fueron las tres más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **41,32 %** (Tabla 5).

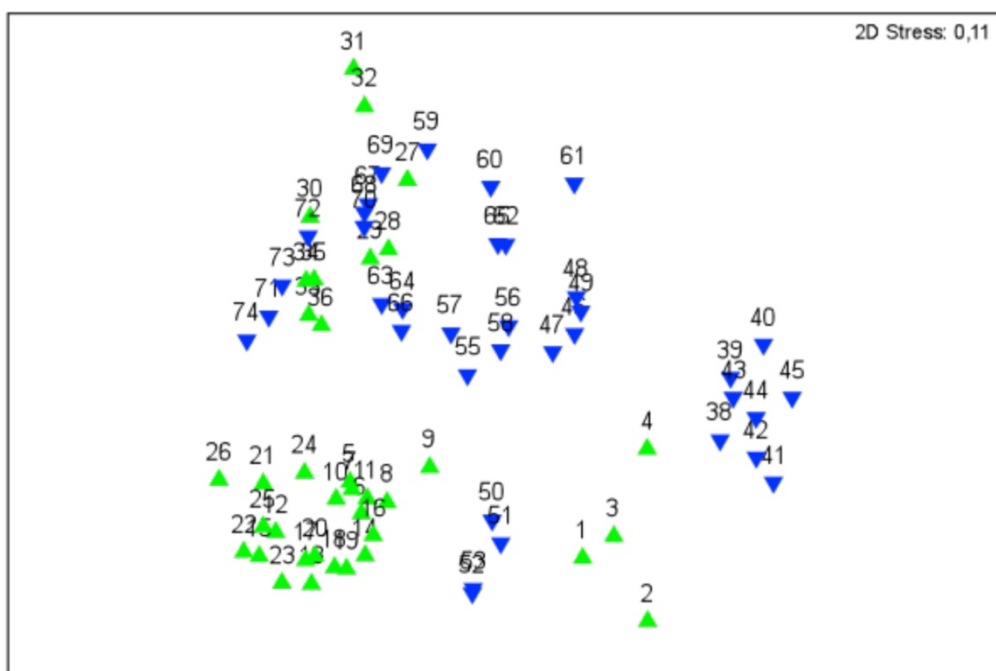


Figura 5. NMDS por evento durante el período 1997-1998. ▲ antes, ▼ después.

Tabla 5. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras antes y después de la temporada para el período 1997-1998, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo	Grupo	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Antes	Después				
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Jassa falcata</i>	12,74	2,1	8,3	1,55	15,88	15,88
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	19,35	20,05	7,34	1,23	14,05	29,93
<i>Monocorophium insidiosum</i>	9,53	5,38	5,95	1,44	11,39	41,32

<i>Syllis prolixa</i>	7,95	3,82	4,35	1,49	8,32	49,64
<i>Caprella dilatata</i>	4,42	0,46	3,05	0,96	5,84	55,48
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	0,71	2,53	2,28	0,87	4,37	59,85
<i>Syllis gracilis</i>	4,66	2,82	2,2	1,36	4,22	64,06
<i>Siphonaria lessoni</i>	0,3	2,42	1,85	1,08	3,55	67,61

Período 1998-1999

Durante este período las muestras mantuvieron el mismo patrón que para el período 1997-1998, aunque con un mayor grado de dispersión (Figura 6). El efecto antes/después de verano quedó bien discriminado en este período (Figura 7).

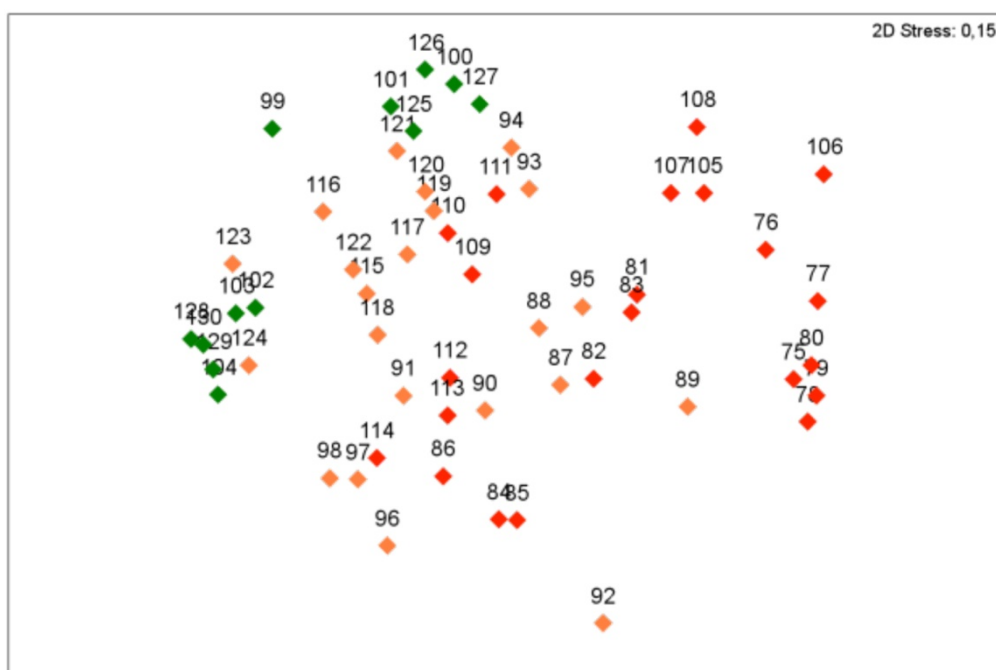


Figura 6. NMDS por sitio durante el período 1998-1999. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **47,01 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Boccardia spp.* y *Syllis prolixa*, con un acumulado de **34,42 %** (Tabla 6).

Tabla 6. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 1998-1999, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo 2 S				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	19,07	26,88	8,54	1,36	18,17	18,17
<i>Boccardia spp.</i>	4,52	4,12	3,83	1,11	8,15	26,31
<i>Syllis prolixa</i>	3,77	5,42	3,81	1,34	8,11	34,42
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	3,59	0,91	2,83	1,24	6,02	40,44
<i>Caprella dilatata</i>	1,07	2,89	2,47	0,69	5,26	45,7
<i>Jassa falcata</i>	2,34	2,2	2,43	1,16	5,16	50,86
<i>Monocorophium insidiosum</i>	3,73	1,61	2,41	1,33	5,12	55,97
<i>Leodamas tribulosus</i>	1,4	2,62	2,2	1,2	4,68	60,66
<i>Mytilus platensis</i>	1,78	3,24	2,01	1,42	4,27	64,92
<i>Balanus spp.</i>	2,03	0,4	1,93	0,56	4,11	69,03

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **55,38 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.*, con un acumulado de **44,59 %** (Tabla 7).

Tabla 7. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 1998-1999, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	19,07	38,01	14,95	2,18	27	27
<i>Syllis prolixa</i>	3,77	8,04	5,73	1,35	10,35	37,35
<i>Boccardia spp.</i>	4,52	4,16	4,01	1,1	7,24	44,59
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	3,59	0	3,03	1,28	5,47	50,06
<i>Monocorophium insidiosum</i>	3,73	0,08	2,99	1,69	5,41	55,46
<i>Syllis gracilis</i>	1,71	3,69	2,44	1,57	4,4	59,87
<i>Siphonaria lessoni</i>	2,05	2,57	2,3	1,19	4,15	64,01
<i>Caulleriella breamecae</i>	2,36	0,17	1,73	1,04	3,12	67,13

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **42,96 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.*, con un acumulado de **44,95 %** (Tabla 8).

Tabla 8. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 1998-1999, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 2 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	26,88	38,01	9,58	1,6	22,3	22,3
<i>Syllis prolixa</i>	5,42	8,04	5,72	1,52	13,32	35,62
<i>Boccardia spp.</i>	4,12	4,16	4,01	1,05	9,33	44,95
<i>Syllis gracilis</i>	2,98	3,69	2,45	1,96	5,7	50,65
<i>Caprella dilatata</i>	2,89	1,21	2,32	0,72	5,41	56,06
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,62	1,09	1,95	1,16	4,54	60,6
<i>Siphonaria lessoni</i>	1,71	2,57	1,94	1,2	4,52	65,12
<i>Mytilus platensis</i>	3,24	1,32	1,94	1,39	4,51	69,63

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **47,84 %**. Las mismas especies que para el análisis por sitios fueron las tres más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **39,16 %** (Tabla 9).

Tabla 9. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 1998-1999, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo Antes	Grupo Después	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	22,82	30,09	10,05	1,51	21	21
<i>Syllis prolixa</i>	4,95	5,78	4,53	1,26	9,46	30,47
<i>Boccardia spp.</i>	5,46	2,93	4,16	1,16	8,7	39,16

<i>Leodamas tribulosus</i>	3,1	0,34	2,38	1,29	4,97	44,14
<i>Jassa falcata</i>	3,09	0,56	2,32	1,1	4,84	48,98
<i>Monocorophium insidiosum</i>	2,97	1,13	2,24	1,21	4,69	53,67
<i>Caprella dilatata</i>	2,71	0,79	2,15	0,68	4,5	58,17
Capitella "capitata" sp.	1,88	1,65	2,11	0,97	4,4	62,57
<i>Siphonaria lessoni</i>	2,01	2,05	1,94	1,16	4,05	66,62

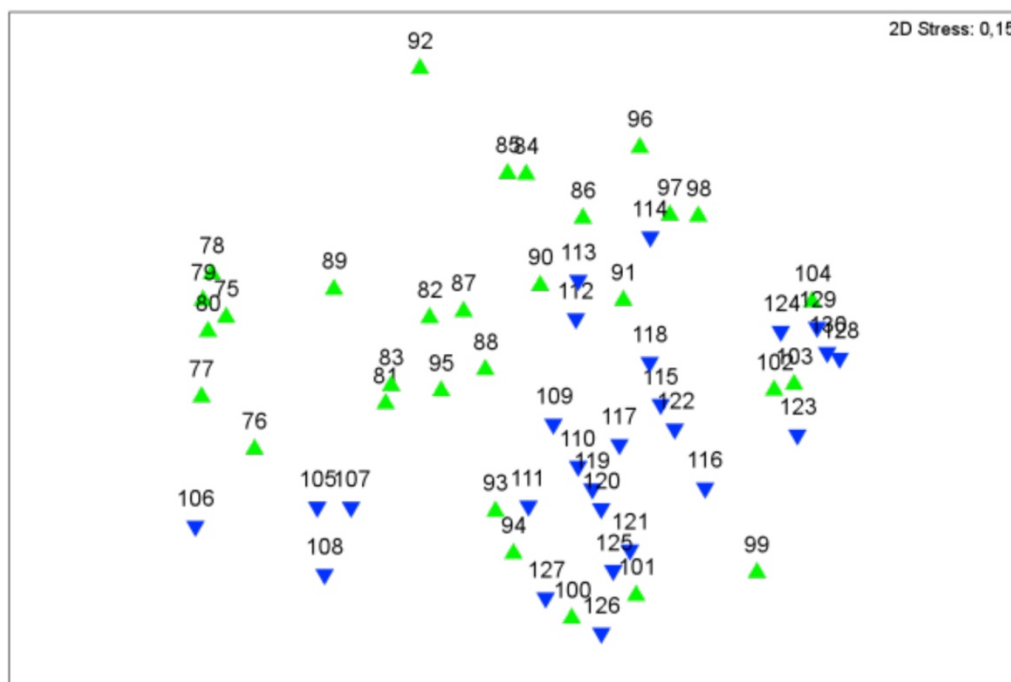


Figura 7. NMDS por evento durante el período 1998-1999. ▲ antes, ▼ después.

Período 1999-2000

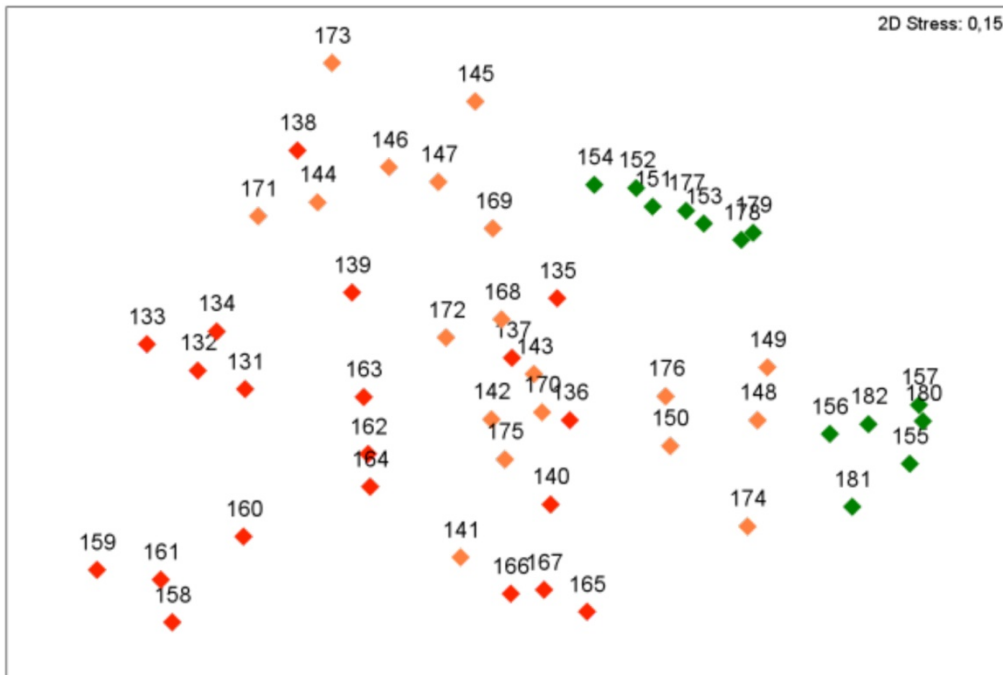


Figura 8. NMDS por sitio durante el período 1999-2000. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

La Figura 8 muestra en forma marcada la separación de las muestras de sitios referencia respecto de los sitios más impactados, y las muestras del sitio intermedio (2 S).

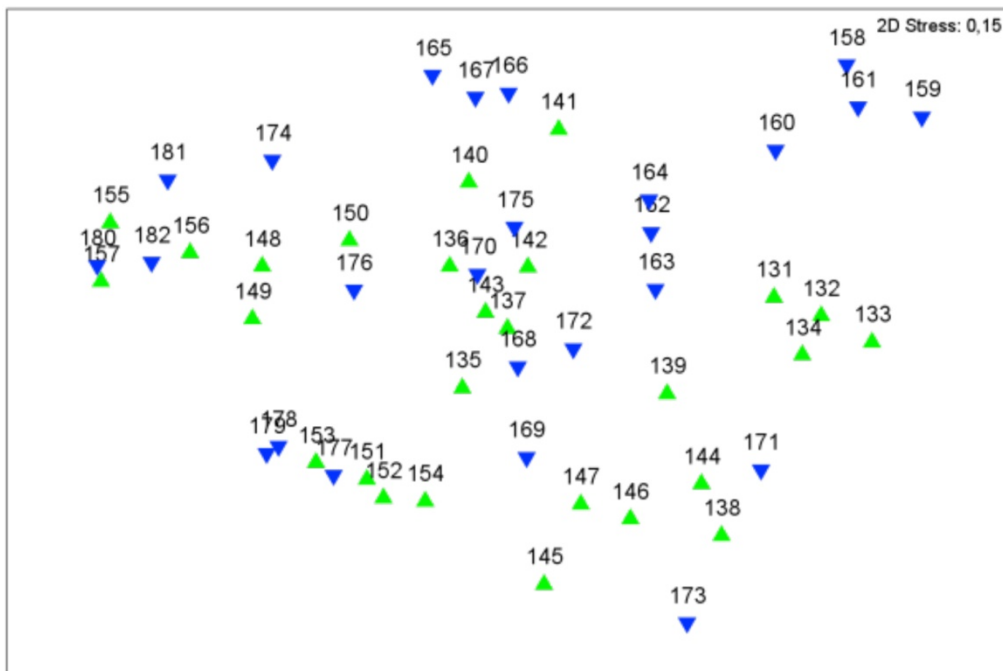


Figura 9 NMDS por evento durante el período 1999-2000. ▲ antes, ▼ después.

En este gráfico se puede observar cierto grado de mezcla entre los sitios antes y después del verano (Figura 9).

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **39,51 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Boccardia spp.* y *Capitella "capitata" sp.*, con un acumulado de 46.77 % (Tabla 10).

Tabla 10. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 1999-2000, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo 2 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	18	21,67	6,76	1,24	17,11	17,11
<i>Boccardia spp.</i>	4,52	4,08	6	1,13	15,17	32,28
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	5,6	1,22	5,73	1,34	14,49	46,77
<i>Siphonaria lessoni</i>	4,67	2,15	4,06	1,22	10,28	57,06
<i>Syllis prolixa</i>	3,15	3,75	4,05	1,22	10,24	67,3

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **50,46 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Syllis prolixa* y *Capitella "capitata" sp.*, con un acumulado de **57,29 %** (Tabla 11).

Tabla 11. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 1999-2000, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	18	32,5	15,76	2,25	31,23	31,23
<i>Syllis prolixa</i>	3,15	7,35	7,3	1,4	14,46	45,68
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	5,6	0	5,86	1,4	11,61	57,29
<i>Boccardia spp.</i>	4,52	1,56	4,12	0,95	8,16	65,45

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **40,87 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.*, con un acumulado de **60,58 %** (Tabla 12).

Tabla 12. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 1999-2000, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 2 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	21,67	32,5	12,53	2,03	30,66	30,66
<i>Syllis prolixa</i>	3,75	7,35	7,71	1,29	18,85	49,51
<i>Boccardia spp.</i>	4,08	1,56	4,52	1	11,06	60,58
<i>Siphonaria lessoni</i>	2,15	1,23	2,08	1,06	5,08	65,66

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **41,20 %**. *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Syllis prolixa*, y *Boccardia spp.* fueron las especies más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **49,33 %** (Tabla 13).

Tabla 13. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 1999-2000, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo Antes	Grupo Después				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	23,52	22,38	9,19	1,33	22,3	22,3
<i>Syllis prolixa</i>	4,22	4,64	5,59	1,13	13,58	35,89
<i>Boccardia spp.</i>	5,32	1,78	5,54	1,02	13,44	49,33
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	1,31	3,99	4,36	1,08	10,58	59,9
<i>Siphonaria lessoni</i>	3,03	2,74	3,23	1,12	7,85	67,75

Período 2000-2001

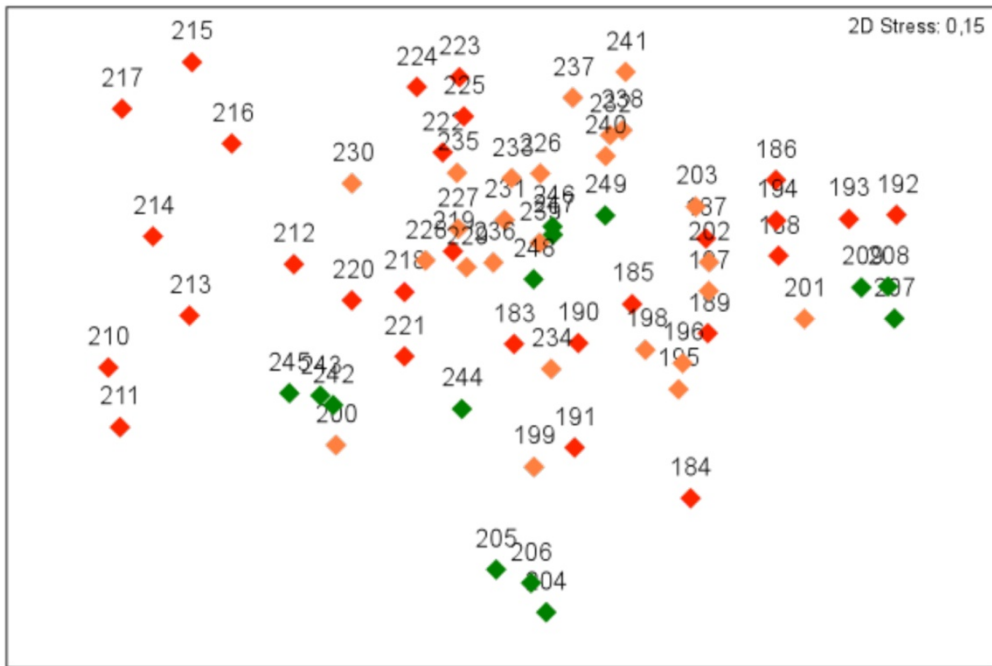


Figura 10. NMDS por sitio durante el período 2000-2001. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

Para el período 2000-2001, nuevamente (Figura 10), las muestras presentaron una amplia distribución, sin clara demarcación por áreas (referencia, 1 S, 2 S).

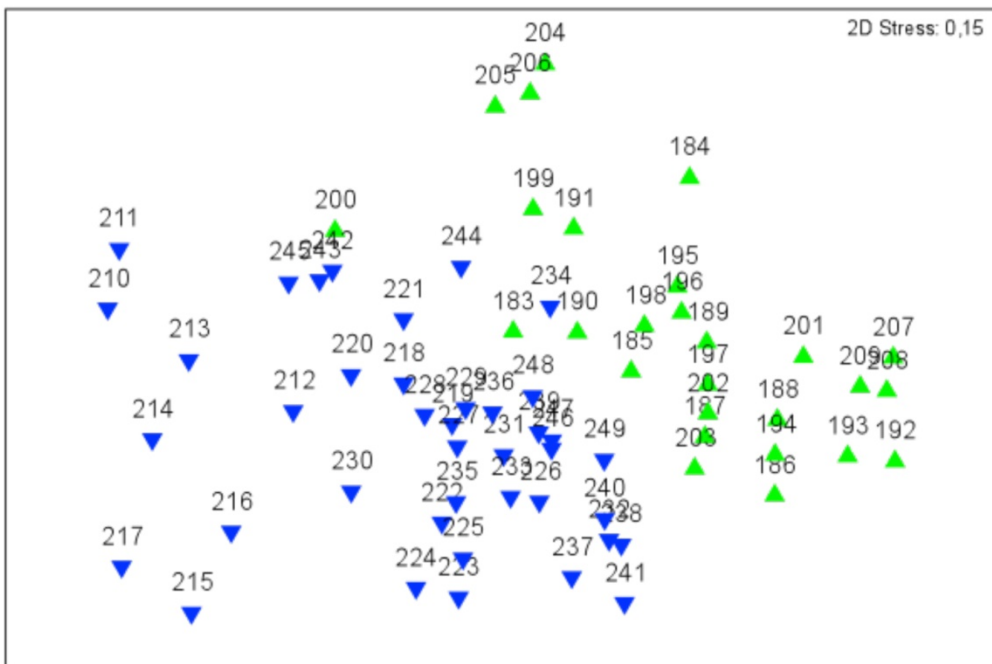


Figura 11. NMDS por evento durante el período 2000-2001. ▲ antes, ▼ después.

En la Figura 11 se puede observar que las muestras estuvieron claramente divididas en función del factor estudiado (evento).

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **45,25 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron los poliquetos *Syllis prolixa* y *Capitella "capitata" sp.* y el bivalvo *Brachidontes rodriguezii*, con un acumulado de **36,79 %** (Tabla 14).

Tabla 14. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 2000-2001, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo 2 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Syllis prolixa</i>	5,56	7,76	6,65	1,36	14,69	14,69
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	4,32	1,45	5,4	0,87	11,94	26,63
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	14,06	15,93	4,6	1,2	10,16	36,79
<i>Syllis gracilis</i>	2,35	4,54	3,51	1,2	7,75	44,54
<i>Siphonaria lessoni</i>	1,91	2,31	3,05	1,29	6,73	51,27
<i>Boccardia spp.</i>	1,8	1,52	2,86	0,84	6,31	57,59
<i>Rhynchospio glutea</i>	1,19	1,42	2,35	0,65	5,2	62,79
<i>Jassa falcata</i>	1,72	0,46	1,92	0,72	4,24	67,02

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **49,83 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y los poliquetos *Syllis prolixa* y *Capitella "capitata" sp.*, con un acumulado de **40,86 %** (Tabla 15).

Tabla 15. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 2000-2001, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	14,06	19,82	7,83	1,22	15,71	15,71
<i>Syllis prolixa</i>	5,56	6,17	7,05	1,33	14,15	29,86

<i>Capitella "capitata" sp.</i>	4,32	0	5,48	0,75	11	40,86
---------------------------------	------	---	------	------	----	--------------

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **42,32 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron el poliqueto *Syllis prolixa*, el bivalvo *Brachidontes rodriguezii* y el poliqueto *Syllis gracilis*, con un acumulado de **37,96 %** (Tabla 16).

Tabla 16. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 2000-2001, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 2 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Syllis prolixa</i>	7,76	6,17	6,83	1,47	16,13	16,13
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	15,93	19,82	5,52	1,16	13,03	29,17
<i>Syllis gracilis</i>	4,54	3	3,72	1,24	8,8	37,96
<i>Siphonaria lessoni</i>	2,31	2,28	3,28	1,21	7,75	45,72
<i>Rhynchospio glutea</i>	1,42	1,55	2,45	0,67	5,78	51,5
<i>Boccardia spp.</i>	1,52	0,69	2,08	0,73	4,91	56,41
<i>Leodamas tribulosus</i>	0,92	1,76	2,04	1,02	4,81	61,22
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	1,45	0	1,76	0,83	4,16	65,39
<i>Nemertina indet.</i>	1,28	1,2	1,62	1,25	3,83	69,22

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **50,15 %**. *Syllis prolixa*, *Brachidontes rodriguezii* y *Capitella "capitata" sp.* fueron las especies más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **33,40 %** (Tabla 17).

Tabla 17. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 2000-2001, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo Antes	Grupo Después	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				

<i>Syllis prolixa</i>	8,25	5,33	6,51	1,37	12,97	12,97
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	18,12	14,5	5,91	1,17	11,78	24,75
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	0,04	3,9	4,34	0,79	8,65	33,40
<i>Rhynchospio glutea</i>	3,35	0	3,52	0,93	7,01	40,41
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,68	0,08	2,99	1,61	5,97	46,38
<i>Syllis gracilis</i>	3	3,51	2,83	1,3	5,64	52,01
<i>Jassa falcata</i>	2,74	0,03	2,76	0,95	5,5	57,51
<i>Boccardia spp.</i>	1,98	1,12	2,74	0,81	5,46	62,97
<i>Siphonaria lessoni</i>	1,06	2,86	2,71	1,17	5,4	68,37

Período 2001-2002

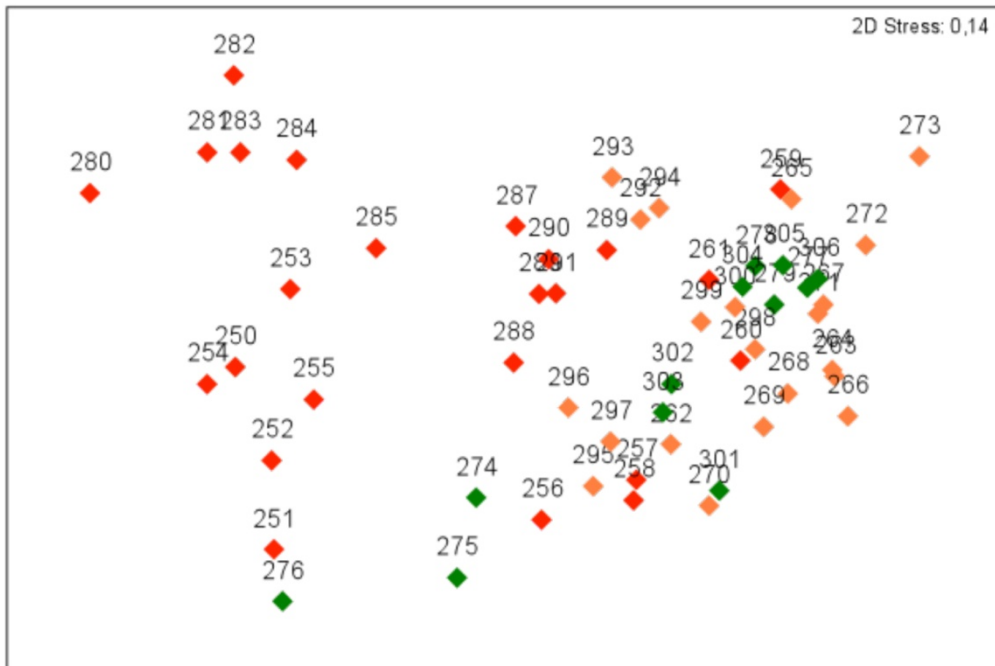


Figura 12. *NMDS* por sitio durante el período 2001-2002. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

En este período tampoco se evidencia una clara división por sitios (Figura 12).

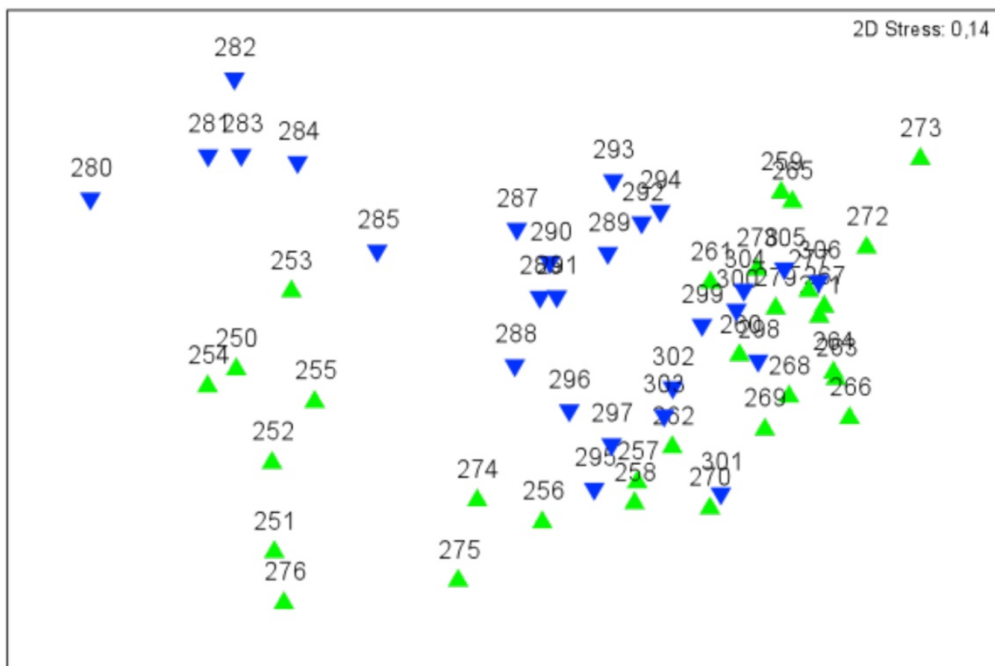


Figura 13. *NMDS* por evento durante el período 2001-2002. ▲ antes, ▼ después.

En la Figura 13 se puede observar que las unidades muestrales estuvieron bien discriminadas según el factor evento.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **49,75 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.*, con un acumulado de **47,51 %** (Tabla 18).

Tabla 18. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 2001-2002, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo 2 S				
Especies	Abund. Med.	Abund. Med.	Dis. Med.	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	19,33	32,69	12,61	1,52	25,34	25,34
<i>Syllis prolixa</i>	3,41	8,81	6,57	1,47	13,21	38,55
<i>Boccardia spp.</i>	4,23	4,25	4,45	1,12	8,95	47,51
<i>Jassa falcata</i>	3,85	3,95	3,76	1,26	7,56	55,07
<i>Caprella dilatata</i>	0,81	3,35	2,53	0,82	5,09	60,16
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	3,15	0,77	2,44	1,2	4,91	65,07
<i>Leodamas tribulosus</i>	0,64	2,81	2,38	0,95	4,79	69,86

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **50,81 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.*, con un acumulado de **46,58 %** (Tabla 19).

Tabla 19. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 2001-2002, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	19,33	30,92	14,32	1,63	28,18	28,18
<i>Syllis prolixa</i>	3,41	5	5,21	1,13	10,25	38,43
<i>Boccardia spp.</i>	4,23	0,84	4,14	0,97	8,15	46,58
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	3,15	0,08	3,42	1,23	6,74	53,32

<i>Jassa falcata</i>	3,85	1,22	3,3	1,07	6,49	59,82
<i>Syllis gracilis</i>	1,31	2,77	2,13	1,48	4,18	64
<i>Monocorophium insidiosum</i>	1,99	0,08	2	0,79	3,94	67,94

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **37,68 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.*, con un acumulado de **43,06 %** (Tabla 20).

Tabla 20. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 2001-2002, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 2 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	32,69	30,92	6,61	1,03	17,56	17,56
<i>Syllis prolixa</i>	8,81	5	6,03	1,35	16,01	33,56
<i>Boccardia spp.</i>	4,25	0,84	3,58	0,87	9,5	43,06
<i>Jassa falcata</i>	3,95	1,22	2,95	0,93	7,83	50,89
<i>Caprella dilatata</i>	3,35	1,8	2,61	0,89	6,94	57,83
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,81	0,74	2,31	0,97	6,12	63,95
<i>Nematode indet.</i>	2,69	1,15	2,02	1,12	5,36	69,31

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **46,18 %**. *Brachidontes rodriguezii*, *Syllis prolixa* y *Boccardia spp.* fueron las especies más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **43,37%** (Tabla 21).

Tabla 21. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 2001-2002, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo Antes	Grupo Después	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	27,31	26	9,94	1,22	21,51	21,51

<i>Syllis prolixa</i>	7,36	3,92	5,81	1,29	12,59	34,1
<i>Boccardia spp.</i>	4,54	2,39	4,28	1,02	9,27	43,37
<i>Jassa falcata</i>	3,55	3,09	3,44	1,15	7,45	50,83
<i>Nematode indet.</i>	1,24	2,95	2,34	1,2	5,07	55,89
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,78	0	2,3	1,04	4,97	60,87
<i>Caprella dilatata</i>	2,48	1,37	2,21	0,84	4,78	65,64

Período 2003-2004

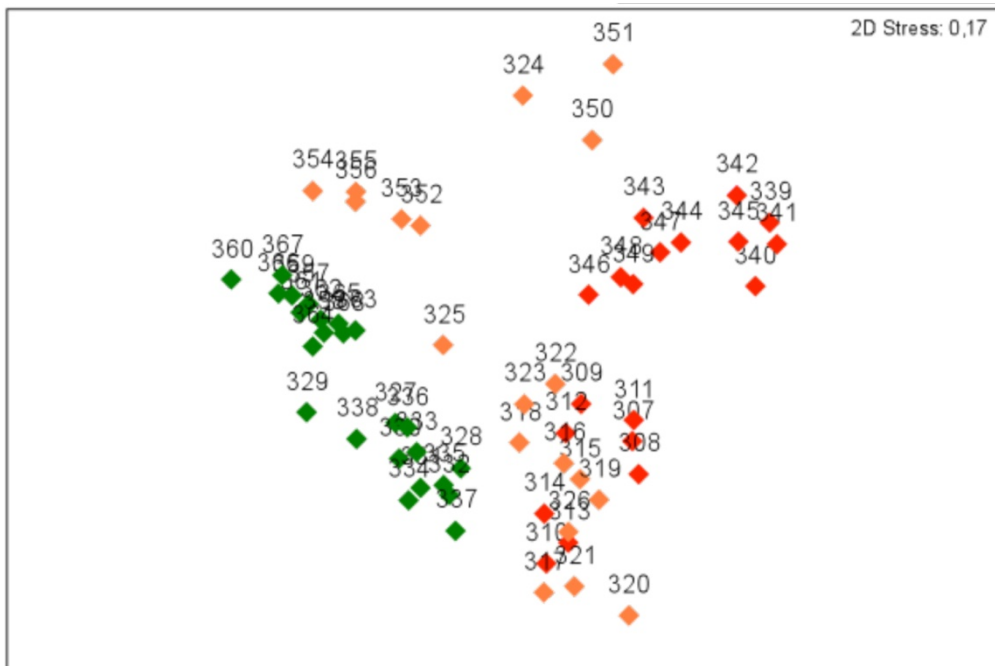


Figura 14. NMDS por sitio durante el período 2003-2004. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

Este gráfico (Figura 14) muestra una clara separación entre muestras de sitios referencia respecto del sitio más impactado (1S).

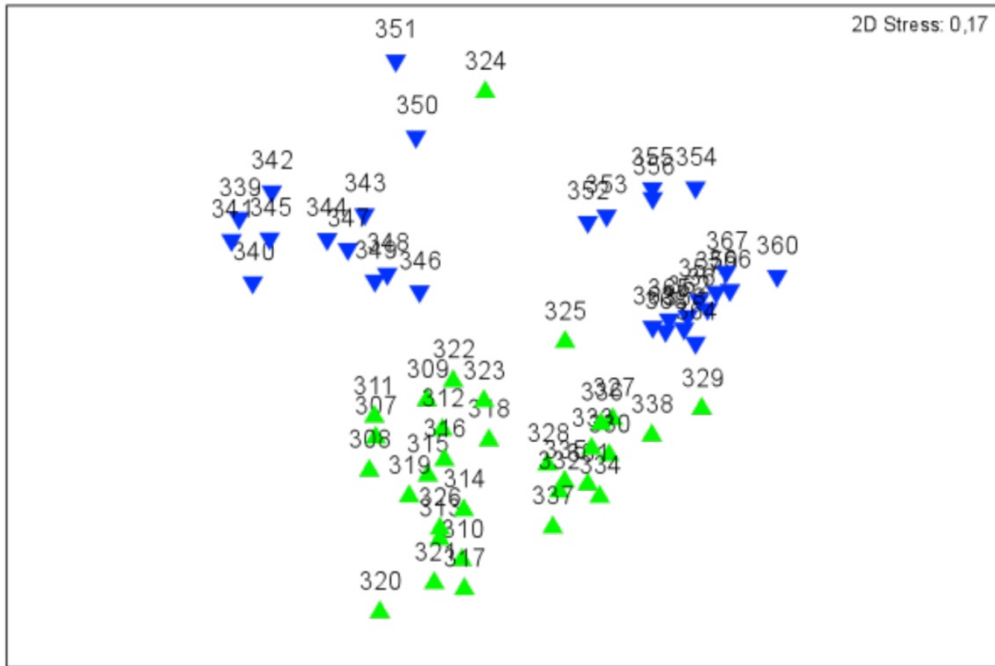


Figura 15. NMDS por evento durante el período 2003-2004. ▲ antes, ▼ después.

Este gráfico (Figura 15) muestra una clara separación por evento para el período 2003-2004.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **53,34 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Boccardia spp.*, *Brachidontes rodriguezii* y *Monocorophium insidiosum*, con un acumulado de **41,54 %** (Tabla 22).

Tabla 22. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 2003-2004, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo 2 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Boccardia spp.</i>	9,14	5,96	10,33	1,13	19,36	19,36
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	13,11	16,3	6,67	1,22	12,5	31,86
<i>Monocorophium insidiosum</i>	4,99	0,93	5,17	1,33	9,68	41,54
<i>Mytilus platensis</i>	1,91	3,13	3,28	1,13	6,15	47,69
<i>Syllis prolixa</i>	1,22	3,28	3	0,75	5,62	53,31
<i>Siphonaria lessoni</i>	3,34	2,12	2,84	1,2	5,32	58,63
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	2,38	0,55	2,73	0,9	5,11	63,74

<i>Leodamas tribulosus</i>	1,58	1,86	2,45	0,9	4,6	68,34
----------------------------	------	------	------	-----	-----	-------

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **53,77 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia spp.* y *Monocorophium insidiosum* con un acumulado de **44,50 %** (Tabla 23).

Tabla 23. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 2003-2004, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	13,11	22,25	10,03	1,64	18,66	18,66
<i>Boccardia spp.</i>	9,14	5,71	8,67	1,25	16,13	34,79
<i>Monocorophium insidiosum</i>	4,99	0,08	5,22	1,48	9,71	44,50
<i>Hyale grandicornis</i>	0,4	3,77	3,76	1,92	6,99	51,49
<i>Siphonaria lessoni</i>	3,34	5,19	3,32	1,24	6,17	57,66
<i>Nemertina indet.</i>	0,5	2,61	2,62	1,09	4,86	62,52
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	2,38	0,08	2,52	0,87	4,7	67,22

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **48,61 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia spp.* y *Siphonaria lessoni* con un acumulado de **44,58 %** (Tabla 24).

Tabla 24. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 2003-2004, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 2 S	Grupo Referencia	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	16,3	22,25	10	1,39	20,58	20,58
<i>Boccardia spp.</i>	5,96	5,71	7,79	1,22	16,02	36,60

<i>Siphonaria lessoni</i>	2,12	5,19	3,88	1,28	7,98	44,58
<i>Mytilus platensis</i>	3,13	0,14	3,38	1,1	6,94	51,52
<i>Hyale grandicornis</i>	0,92	3,77	3,19	1,39	6,55	58,07
<i>Syllis prolixa</i>	3,28	0,45	3,01	0,72	6,19	64,26
<i>Nemertina indet.</i>	1,48	2,61	2,74	1,09	5,64	69,9

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **55,85 %**. *Boccardia spp.*, *Brachidontes rodriguezii* y *Monocorophium insidiosum* fueron las especies más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **43,22 %** (Tabla 25).

Tabla 25. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 2003-2004, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo Antes	Grupo Después	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Boccardia spp.</i>	12,12	1,83	11,99	1,47	21,46	21,46
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	13,67	19,03	8,3	1,3	14,86	36,32
<i>Monocorophium insidiosum</i>	1,87	3,11	3,85	1,05	6,9	43,22
<i>Siphonaria lessoni</i>	4,16	2,3	3,32	1,29	5,94	49,16
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,98	0,36	3,14	1,31	5,62	54,78
<i>Mytilus platensis</i>	1,87	2,12	2,86	0,99	5,12	59,89
<i>Syllis prolixa</i>	0,96	2,77	2,6	0,69	4,65	64,55
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	0,46	2,07	2,34	0,82	4,2	68,74

Período 2005-2006

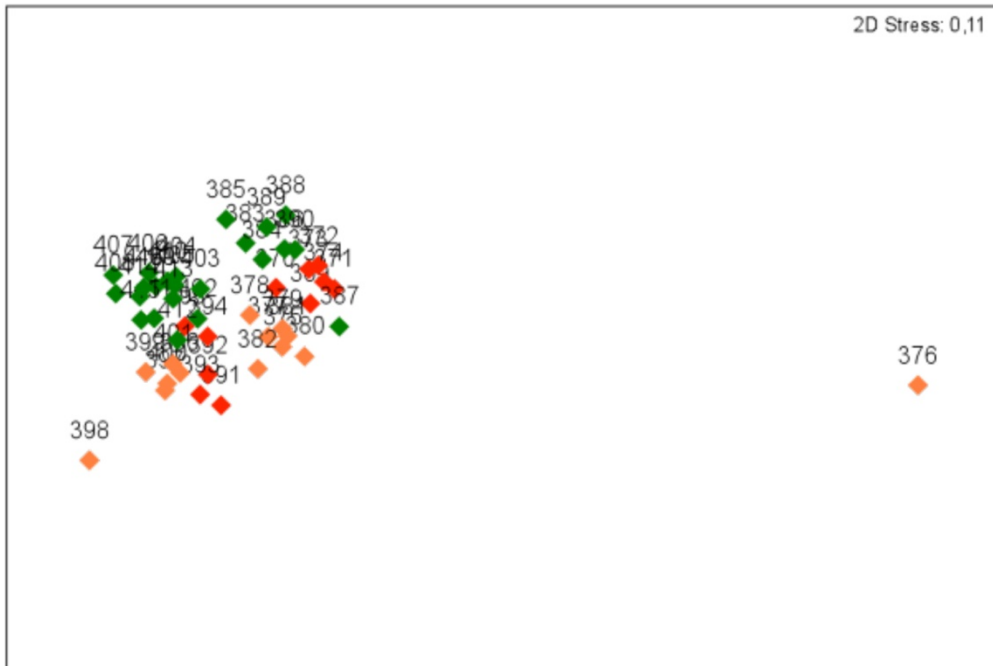


Figura 16. NMS por sitio durante el período 2005-2006. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

La unidad muestral 376 del sitio 2S se caracterizó por la gran abundancia del poliqueto *Rhynchospio glutaea*. El resto de las unidades muestrales están claramente discriminadas en el gradiente de impacto causado por la descarga cloacal (Figura 16). Las unidades muestrales también están bien discriminadas según el patrón temporal antes/después del verano (Figura 17).

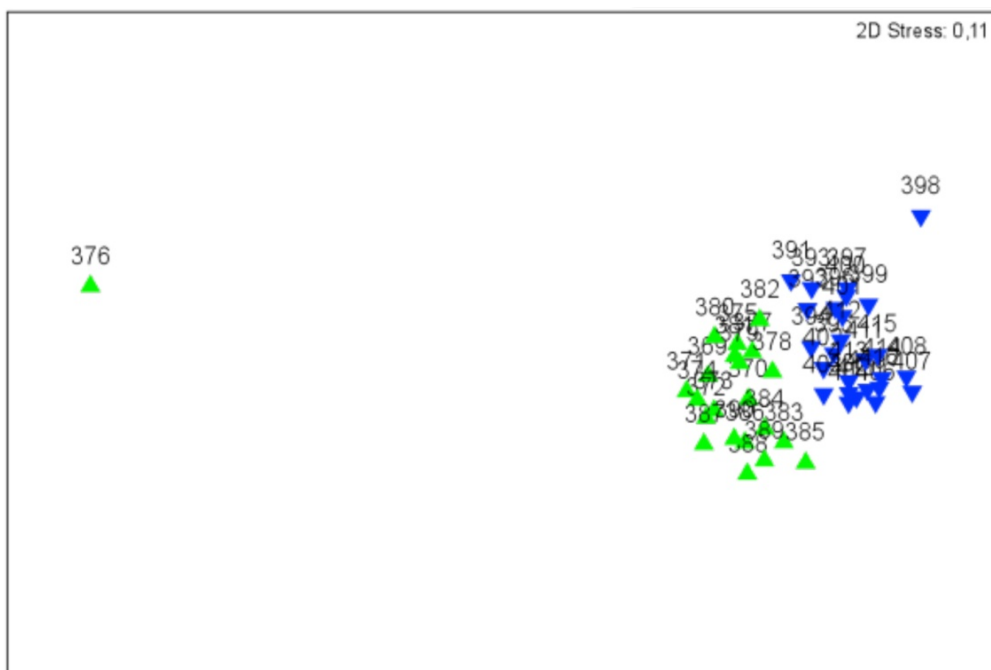


Figura 17. NMDS por evento durante el período 2005-2006. ▲ antes, ▼ después.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **42,22 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Boccardia spp.*, *Brachidontes rodriguezii* y *Rhynchospio glutea*, con un acumulado de **38,20 %** (Tabla 26).

Tabla 26. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 2005-2006, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo 2 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Boccardia spp.</i>	7,14	1,24	7,07	1,78	16,74	16,74
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	18,64	15,62	4,65	1,23	11,03	27,76
<i>Rhynchospio glutea</i>	1,36	4,89	4,41	0,42	10,44	38,20
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,5	4,16	4,36	1,22	10,33	48,53
<i>Siphonaria lessoni</i>	3,63	2,32	3,82	1,25	9,06	57,59
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	3,41	0,49	3,31	1,01	7,84	65,42

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **41,18 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Boccardia spp.*, *Brachidontes rodriguezii* y *Siphonaria lessoni* con un acumulado de **40,24 %** (Tabla 27).

Tabla 27. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 2005-2006, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Boccardia spp.</i>	7,14	3,23	6,86	1,57	16,67	16,67
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	18,64	21,07	5,44	1,47	13,2	29,87
<i>Siphonaria lessoni</i>	3,63	1,58	4,27	1,14	10,38	40,24
<i>Capitella "capitata" sp.</i>	3,41	0,36	3,92	1,06	9,51	49,75
<i>Syllis prolixa</i>	3,08	0,8	3,3	1,68	8	57,76
<i>Leodamas tribulosus</i>	2,5	0,96	3,12	1,06	7,59	65,34

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **45,47 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Syllis prolixa* y *Leodamas tribulosus* con un acumulado de **42,61 %** (Tabla 28).

Tabla 28. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 2005-2006, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 2 S	Grupo Referencia				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	15,62	21,07	8,32	1,47	18,29	18,29
<i>Syllis prolixa</i>	4,99	0,8	6,07	1,84	13,35	31,64
<i>Leodamas tribulosus</i>	4,16	0,96	4,99	1,04	10,96	42,61
<i>Rhynchospio glutea</i>	4,89	0,22	4,03	0,33	8,87	51,47
<i>Boccardia spp.</i>	1,24	3,23	3,98	1,04	8,75	60,23
<i>Syllis gracilis</i>	3,03	1,14	3,52	1,56	7,74	67,97

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **47,93%**. *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia spp.* y *Siphonaria lessoni* fueron las especies más importantes para determinar la disimilitud, con un acumulado de **40,98 %** (Tabla 29).

Tabla 29. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 2005-2006, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo	Grupo	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Antes	Después				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	Abundancia media 20,49	Abundancia media 17,59	6,95	1,37	14,51	14,51
<i>Boccardia spp.</i>	6,11	1,38	6,66	1,37	13,9	28,4
<i>Siphonaria lessoni</i>	4,8	0,12	6,03	2,56	12,58	40,98
<i>Leodamas tribulosus</i>	4,91	0	6	1,56	12,53	53,51
<i>Rhynchospio glutea</i>	4,02	0	3,75	0,37	7,82	61,33
<i>Syllis prolixa</i>	3,26	1,94	3,56	1,15	7,42	68,76

Período 2008-2009

Para este período la representación bidimensional del NMDS no permite visualizar unidades muestrales de manera separada. Es decir, en los biplot que muestran el análisis por sitio y el análisis por evento, tanto del lado izquierdo como del lado derecho, se agrupan unidades muestrales con un alto grado de similitud.

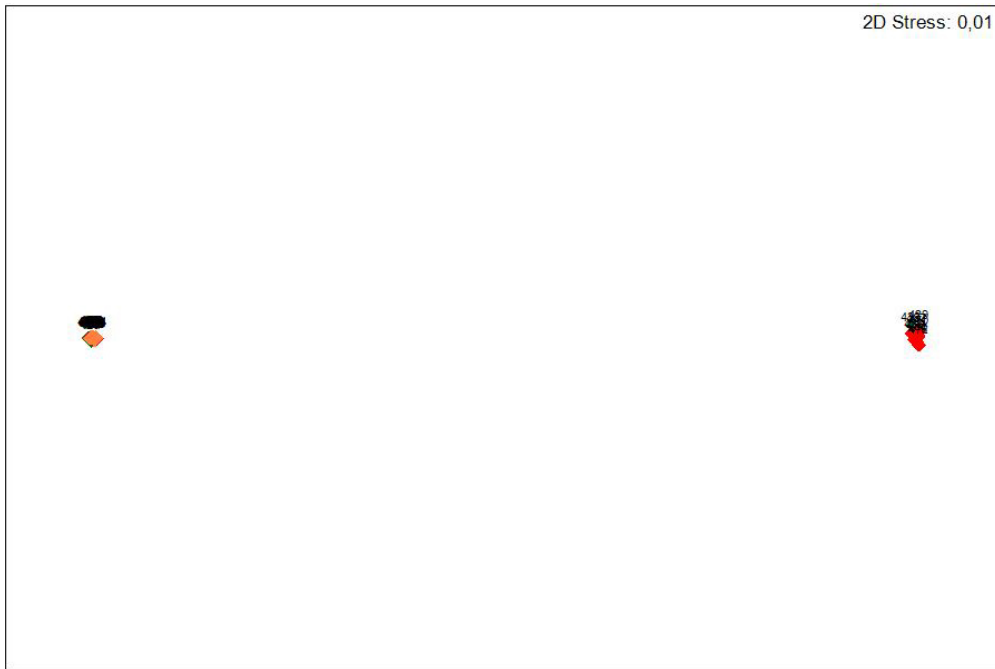


Figura 18. *NMDS* por sitio durante el período 2008-2009. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

Del lado derecho de la Figura 18 están ubicadas todas las unidades muestrales del sitio 1S: 429, 430, 431, 432, 465, 466, 467, 468, 470 y 472.

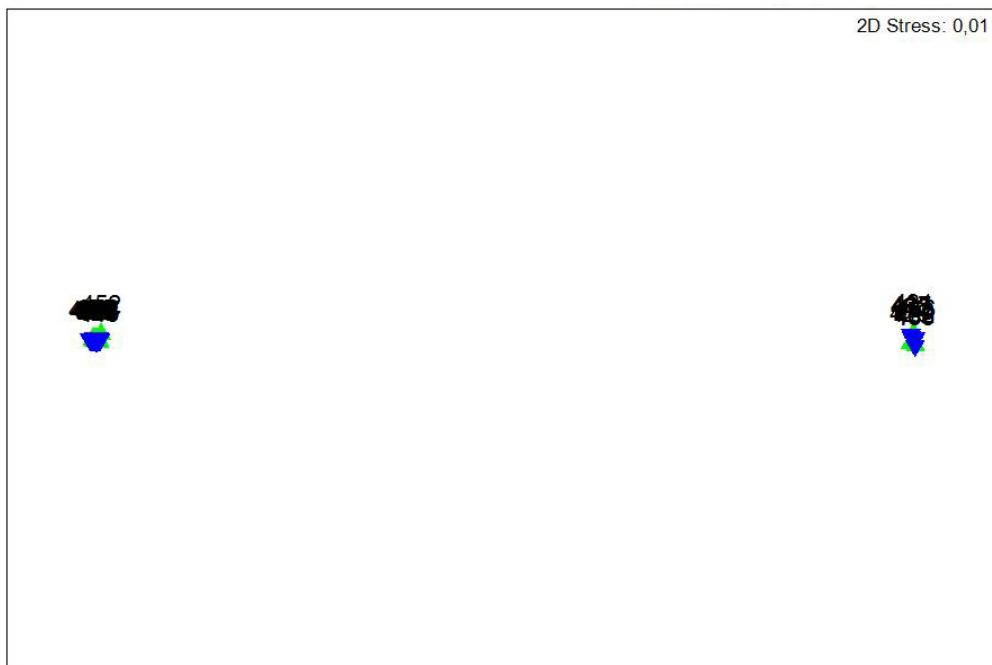


Figura 19. *NMDS* por evento durante el período 2008-2009. ▲ antes, ▼ después.

Del lado derecho de la Figura 19 están ubicadas las unidades muestrales 472, 470, 468, 467, 466, 465, 432, 431, 430 y 429, pertenecientes tanto al evento antes como al evento después.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **67,45 %**. La especie que más contribuyó a esa disimilitud fue *Boccardia proboscidea*, con un porcentaje de **52,18 %** del total (Tabla 30).

Tabla 30. Contribución a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 2008-2009, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo 1 S	Grupo 2 S				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Boccardia proboscidea</i>	16,75	28,59	35,2	1,34	52,18	52,18

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **79,67 %**. La especie que más contribuyó a esa disimilitud fue *Brachidontes rodriguezii*, con un porcentaje de **50,61 %** del total (Tabla 31).

Tabla 31. Contribución a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 2008-2009, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo Referencia	Grupo 1 S				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	21,3	6,89	40,32	1,17	50,61	50,61

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **63,49 %**. La especie que más contribuyó a esa disimilitud fue *Brachidontes rodriguezii*, con un porcentaje de **52,75 %** del total (Tabla 32).

Tabla 32. Contribución a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 2008-2009, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo Referencia	Grupo 2 S				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Boccardia proboscidea</i>	1,5	28,59	33,5	1,53	52,75	52,75

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **65,72 %**. La especie que más contribuyó a esa disimilitud fueron *Boccardia proboscidea* y *Brachidontes rodriguezii*, con un porcentaje de **74,01 %** del total (Tabla 33).

Tabla 33. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 2008-2009, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo Antes	Grupo Después				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Boccardia proboscidea</i>	24,55	6,67	29,45	1,22	44,81	44,81
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	14,01	11,12	19,19	0,9	29,21	74,01

Período 2013-2014

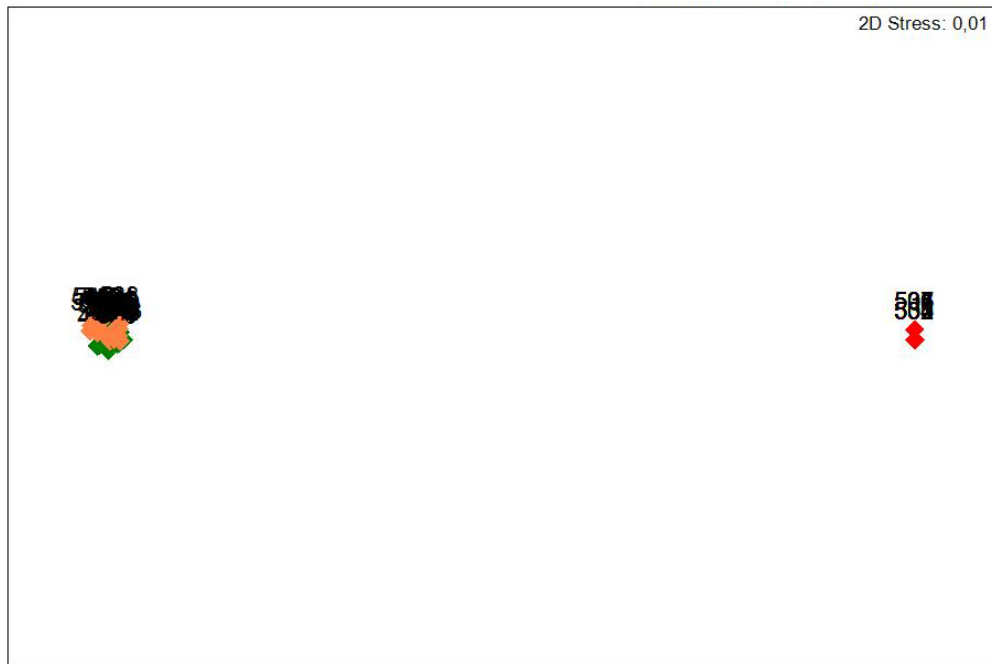


Figura 20. NMDS por sitio período 2013-2014. ◆ sitio 1S, ◆ sitio 2S, ◆ sitio de referencia.

Del lado derecho de la Figura 20 se encuentran separadas las unidades muestrales 537, 536, 535, 534, 533, 532, 531, 530, 508, 507, 506, 505, 504, 503, 502, 501, todas del sitio 1S.

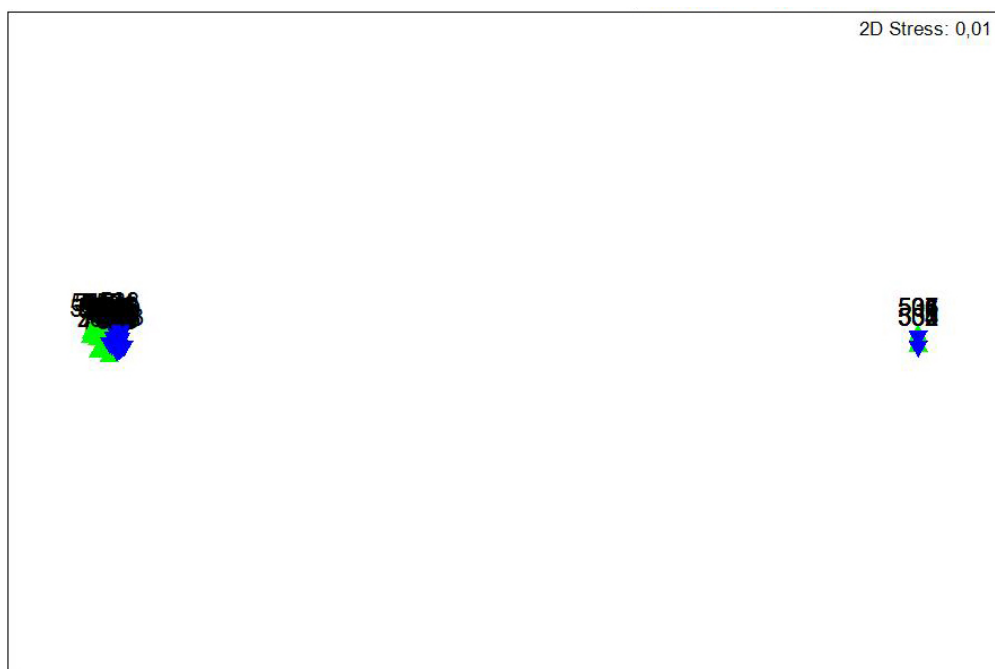


Figura 21. NMDS por evento durante el período 2013-2014. ▲ antes, ▼ después.

Del lado derecho de la Figura 21 se encuentran separadas las unidades muestrales 537, 536, 535, 534, 533, 532, 531, 530, 508, 507, 506, 505, 504, 503, 502, 501, pertenecientes tanto al evento antes como al después.

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y 2S fue de **99,76 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Boccardia proboscidea*, *Brachidontes rodriguezii* y *Syllis prolixa*, con un acumulado de **66,82 %** (Tabla 34).

Tabla 34. Contribución a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el 2S para el período 2013-2014, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo 1 S	Grupo 2 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Boccardia proboscidea</i>	0,1	33,12	30,49	1,75	30,56	30,56
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	0	22,92	29,51	1,94	29,59	60,15
<i>Syllis prolixa</i>	0	5,6	6,65	1,88	6,67	66,82

La disimilitud promedio entre los sitios 1S y el de referencia fue de **99,78 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud son *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia proboscidea* y *Siphonaria lessoni*, con un acumulado de **57,77 %** (Tabla 35).

Tabla 35. Contribución a la disimilitud entre las muestras del sitio 1S y el de referencia para el período 2013-2014, determinadas por la rutina SIMPER. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

Especies	Grupo Referencia	Grupo 1 S	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
	Abundancia media	Abundancia media				
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	33,45	0	37,78	3,35	37,86	37,86
<i>Boccardia proboscidea</i>	9,26	0,1	10,03	1,28	10,06	47,92
<i>Siphonaria lessoni</i>	8,08	0	9,83	1,61	9,86	57,77
<i>Leodamas tribulosus</i>	5,45	0	4,93	1,01	4,94	62,72
<i>Nematode indet.</i>	4,68	0	4,68	2,34	4,69	67,41

La disimilitud promedio entre los sitios 2S y el de referencia fue de **48,01 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Boccardia proboscidea*, *Brachidontes rodriguezii* y *Rhynchospio glutea*, con un acumulado de **47,42 %** (Tabla 36).

Tabla 36. Contribución a la disimilitud entre las muestras del sitio 2S y el de referencia para el período 2013-2014, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo Referencia	Grupo 2 S				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Boccardia proboscidea</i>	9,26	33,12	13,29	1,31	27,69	27,69
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	33,45	22,92	5,98	1,37	12,46	40,15
<i>Rhynchospio glutea</i>	5,65	3,27	3,49	0,67	7,27	47,42
<i>Leodamas tribulosus</i>	5,45	6,91	3,46	1,26	7,2	54,62
<i>Siphonaria lessoni</i>	8,08	2,84	3,45	1,46	7,19	61,81
<i>Syllis prolixa</i>	3,61	5,6	2,22	1,4	4,63	66,45

Entre las muestras tomadas antes y después de la temporada estival, la disimilitud promedio fue de **66,02 %**. Las especies que más contribuyeron a esa disimilitud fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia proboscidea* y *Leodamas tribulosus*, con un acumulado de **55,53 %** (Tabla 37).

Tabla 37. Especies que contribuyeron a la disimilitud entre las muestras Antes y Después de la temporada para el período 2013-2014, determinadas por la rutina *SIMPER*. Se muestran las especies que contribuyeron hasta un 70 % de la disimilitud.

	Grupo Antes	Grupo Después				
Especies	Abundancia media	Abundancia media	Disimilitud media	Dis/SD	Contrib. %	Acum. %
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	19,59	21,47	16,29	0,96	24,67	24,67
<i>Boccardia proboscidea</i>	22,45	7,64	15,03	1,03	22,77	47,44
<i>Leodamas tribulosus</i>	8,07	0,31	5,34	1,36	8,09	55,53
<i>Siphonaria lessoni</i>	3,56	4,37	4,21	0,93	6,38	61,9

<i>Rhynchospio glutea</i>	5,86	0,11	3,59	0,58	5,43	67,33
---------------------------	------	------	------	------	------	-------

Tendencias en la abundancia de especies por período

Aunque no existe una clara tendencia de la especie estructurante de la comunidad (*Brachidontes rodriguezii*), su abundancia fue mayor en el sitio de referencia que en los sitios expuestos a la descarga cloacal, salvo para el período 2001-2002, en el cual la media del sitio 2S supera a la del sitio de referencia (Figura 22). Los tres sitios de muestreo coinciden en un pico de mayor abundancia (1998-1999) y en otro de menor abundancia (2000-2001).

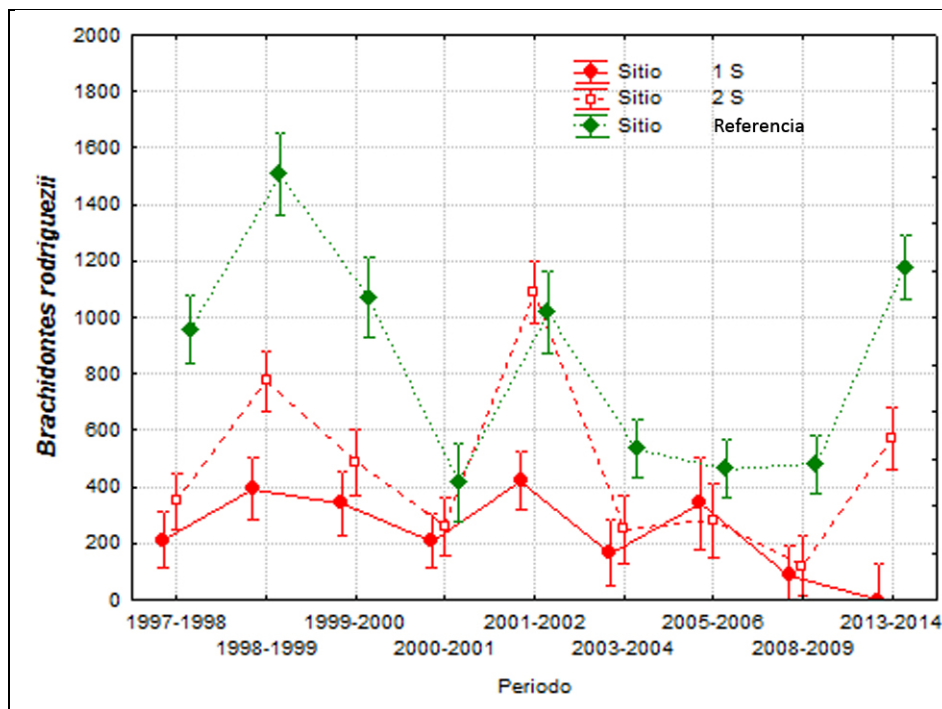


Figura 22. Abundancia media de *B. rodriguezii* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Las especies del género *Boccardia* (Polychaeta) forman parte del conjunto de organismos denominados tolerantes u oportunistas y por lo tanto pueden ser consideradas como bioindicadores de enriquecimiento orgánico. Su abundancia media fue menor en el sitio de referencia que en los sitios expuestos. Para estos dos sitios (1S y 2S), la abundancia fue aproximadamente la misma, salvo para el período 2003 y 2004, en el cual fue mayor en el 2S que en el 1S (Figura 23).

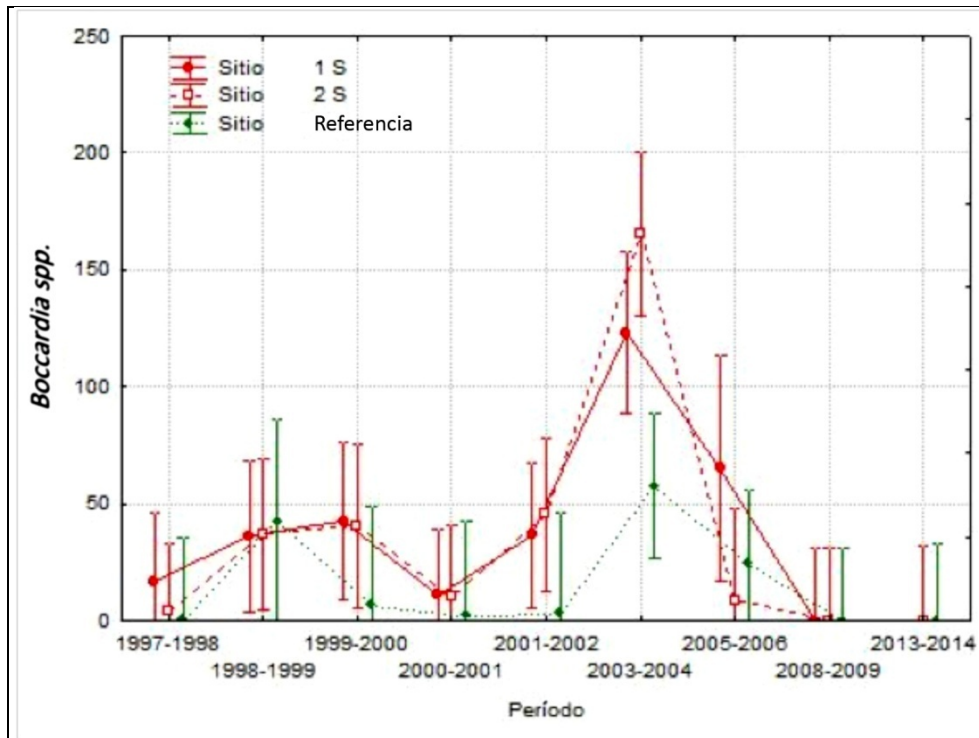


Figura 23. Abundancia media de *Boccardia sp* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

La especie *Capitella "capitata" sp.* también puede ser considerada un poliqueto indicador de enriquecimiento orgánico. Su abundancia media en el sitio de referencia fue siempre menor a la encontrada en los sitios expuestos. En el sitio 1S la abundancia presentó valores más altos en los períodos 1999 -2000 y 2000 -2001 que en el resto de los períodos (Figura 24).

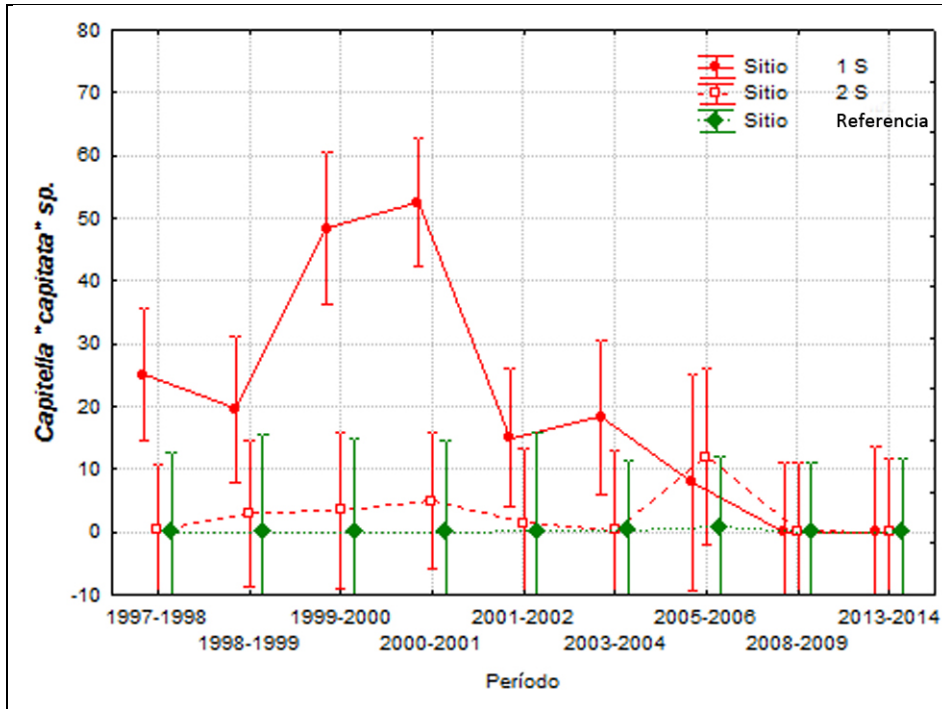


Figura 24. Abundancia media de *Capitella "capitata" sp.* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

El poliqueto Caulleriella breveciae resultó ser otra especie indicadora. Su abundancia media fue menor en el sitio de referencia que en los sitios expuestos. En el sitio 1S, durante los períodos 1997-1998 y 1998-1999, se presentaron valores mayores a las de los otros períodos (Figura 25).

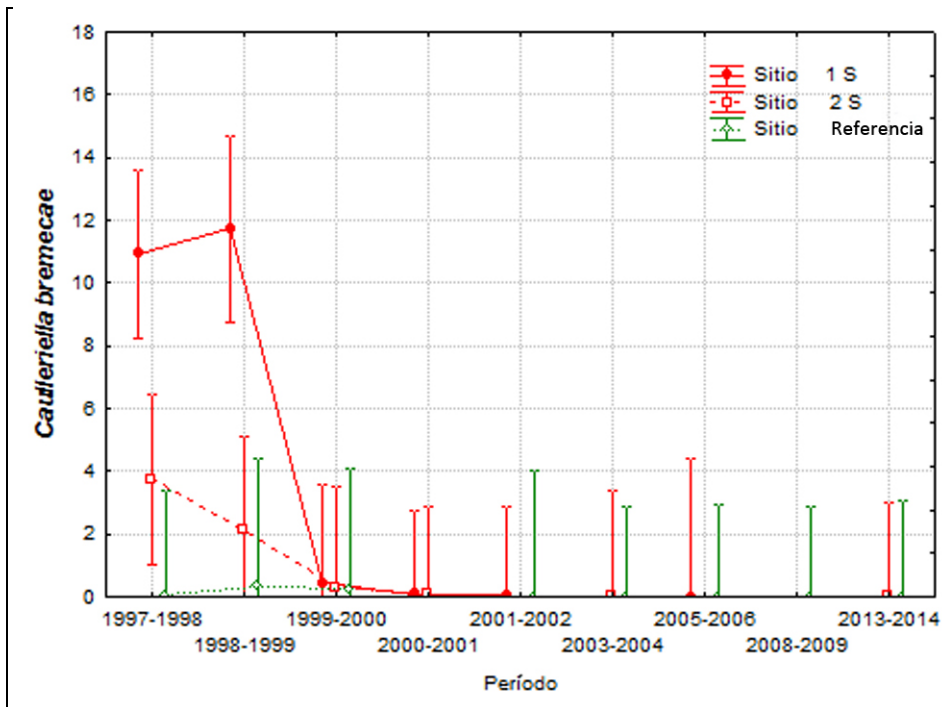


Figura 25. Abundancia media de *Caulleriella bremecae* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

La abundancia media del crustáceo *Jassa falcata* fue mayor en el sitio 2S, es decir en un área de la costa intermedia entre la más expuesta (1S) y la de referencia. El período 1997-1998 es el de mayor abundancia media (Figura 26).

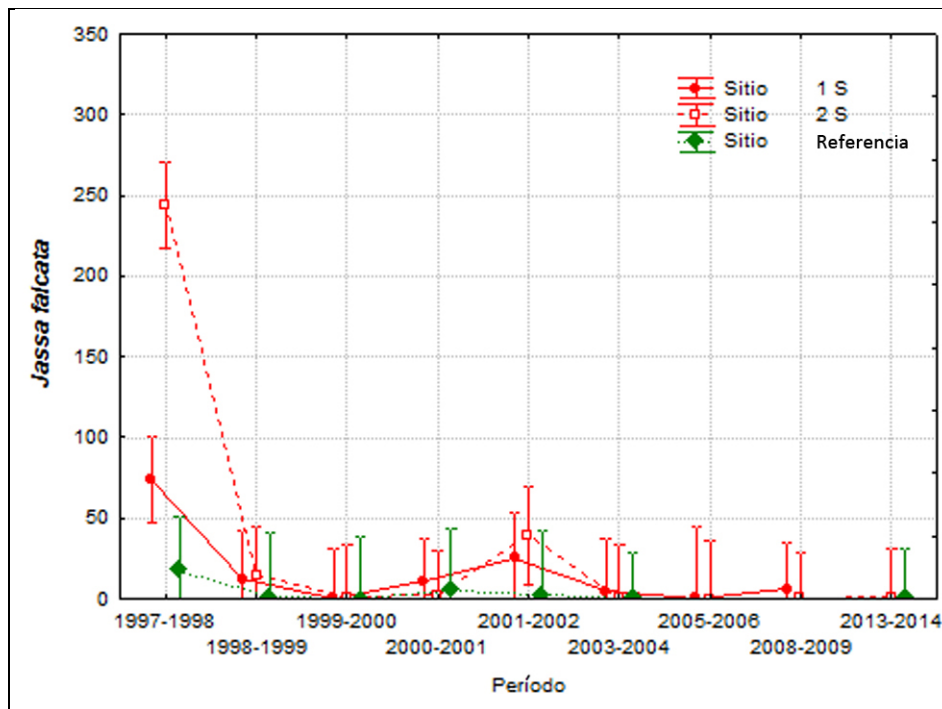


Figura 26. Abundancia media de *Jassa falcata* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Leodamas tribulosus es otra de las especies de poliquetos que mostró una mayor abundancia media en el sitio intermedio, en cuanto al grado de enriquecimiento orgánico, salvo para el período 1997-1998, en el cual fue mayor la abundancia media en el sitio de referencia. En cuanto a los sitios 1S y de referencia, los valores predominantes fueron alternándose según los diferentes períodos estudiados (Figura 27).

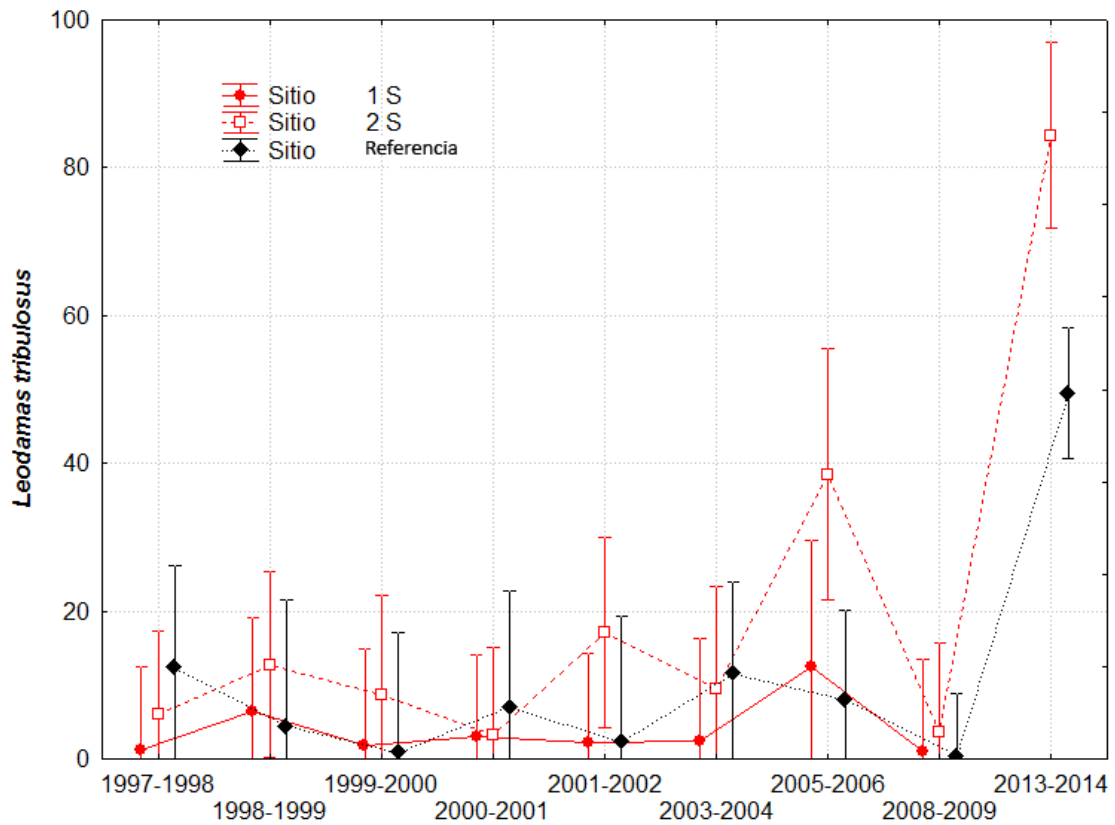


Figura 27. Abundancia media de *Leodamas tribulosus* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Durante el período 1997-1998, el anfípodo *Monocorophium insidiosum* presentó una abundancia media mayor en el sitio 2S en comparación con los otros sitios. Para el mismo período, la abundancia media en el sitio 1S también resultó alta. Esos valores de abundancia fueron comparativamente altos en relación con la de los demás períodos analizados. A partir del período 1998-1999, los tres sitios mostraron valores similares, salvo durante 2003-2004, en el que la abundancia media fue otra vez más alta en el sitio 1S (Figura 28).

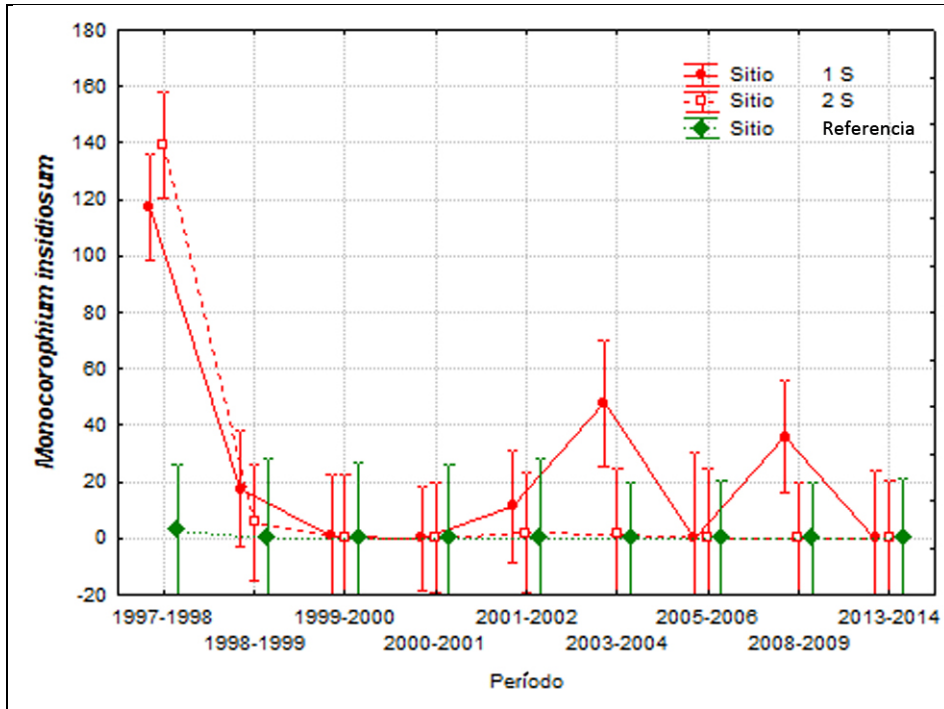


Figura 28. Abundancia media de *Monocorophium insidiosum* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

El bivalvo *Mytilus platensis* tuvo abundancias medias similares en los tres sitios estudiados, excepto durante el período 2003-2004, en el cual la abundancia media fue mayor en el sitio 2S y durante el período 2013-2014, en el cual resultó mayor en el sitio de referencia (Figura 29).

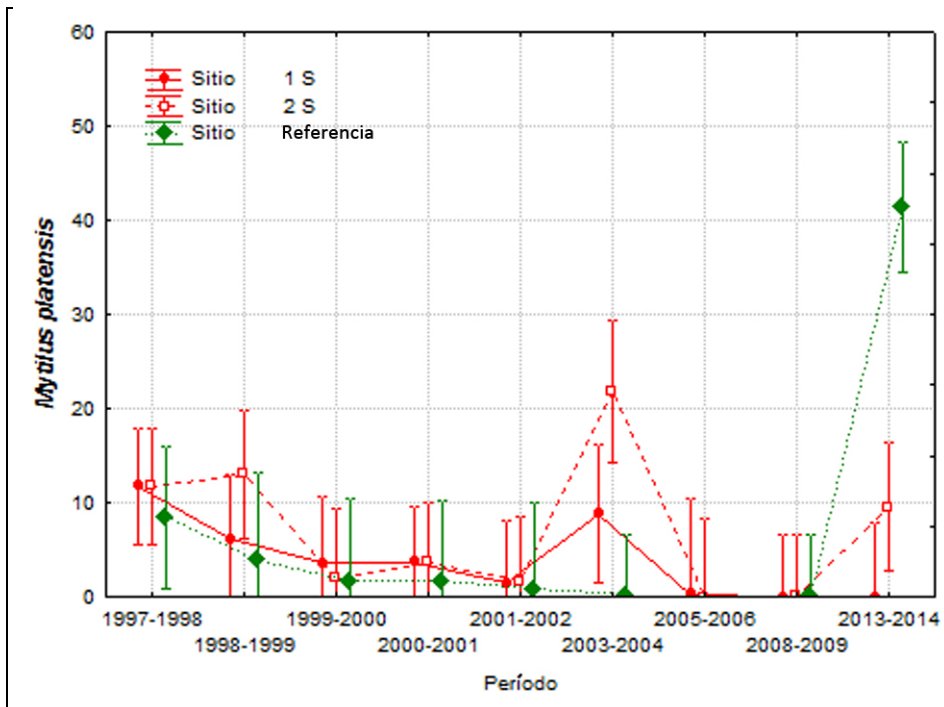


Figura 29. Abundancia media de *Mytilus platensis* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

El poliqueto *Protocirrinereis angelicollatio* mostró en general una abundancia media mayor en el sitio 1S, menos durante el período 2001-2002, en el cual fue mayor en el sitio 2S (Figura 30).

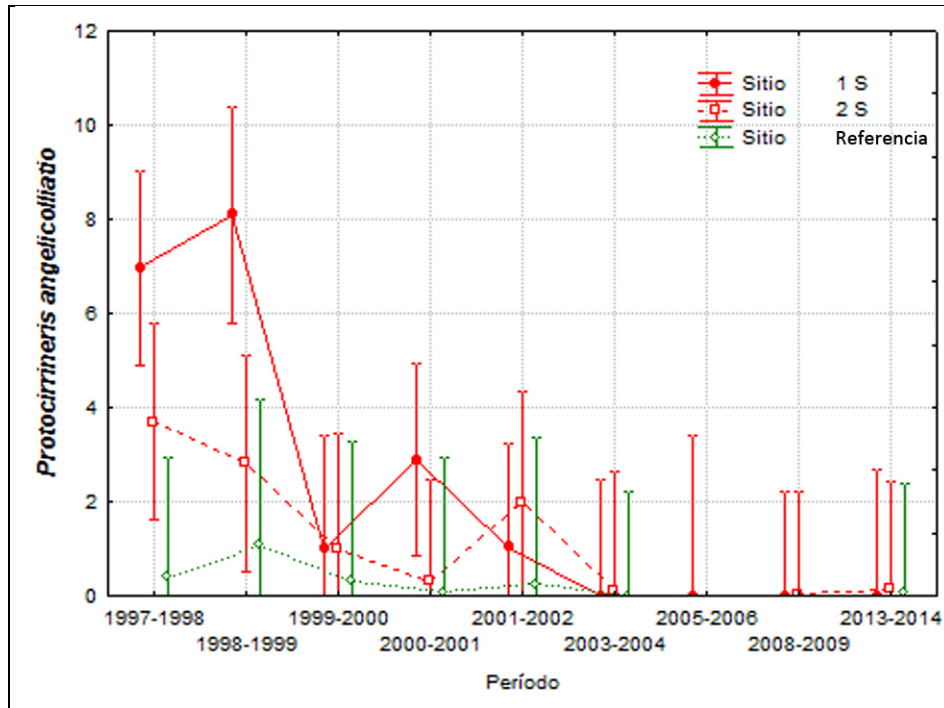


Figura 30. Abundancia media de *Protocirrinereis angelicollatio* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Las larvas de la familia *Chironomidae* (Insecta) mostraron una abundancia media siempre mayor en el sitio de referencia, durante los nueve períodos considerados, lo que muestra claramente que se trata de una especie sensible al enriquecimiento orgánico (Figura 30).

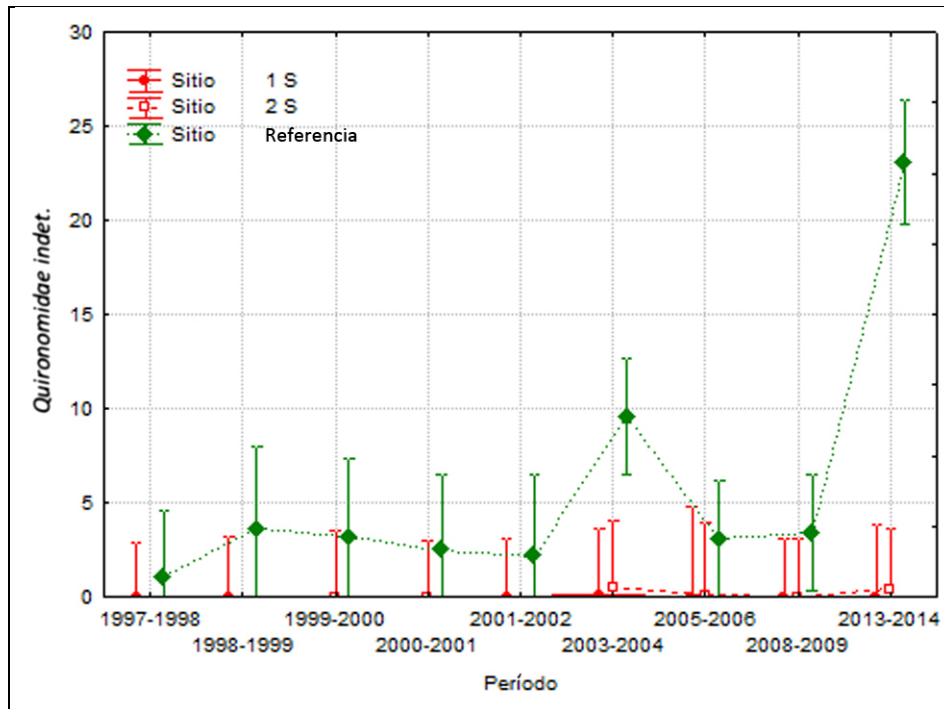


Figura 31. Abundancia media de *Chironomidae* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Rhynchospio glutea fue uno de los poliquetos que tuvo una abundancia media similar en los tres sitios para la mayoría de los períodos estudiados, salvo para el período 2005-2006, en el cual la abundancia media fue mayor en el sitio 2S, y para el período 2013-2014, en el cual la abundancia media fue mayor en el sitio de referencia (Figura 32).

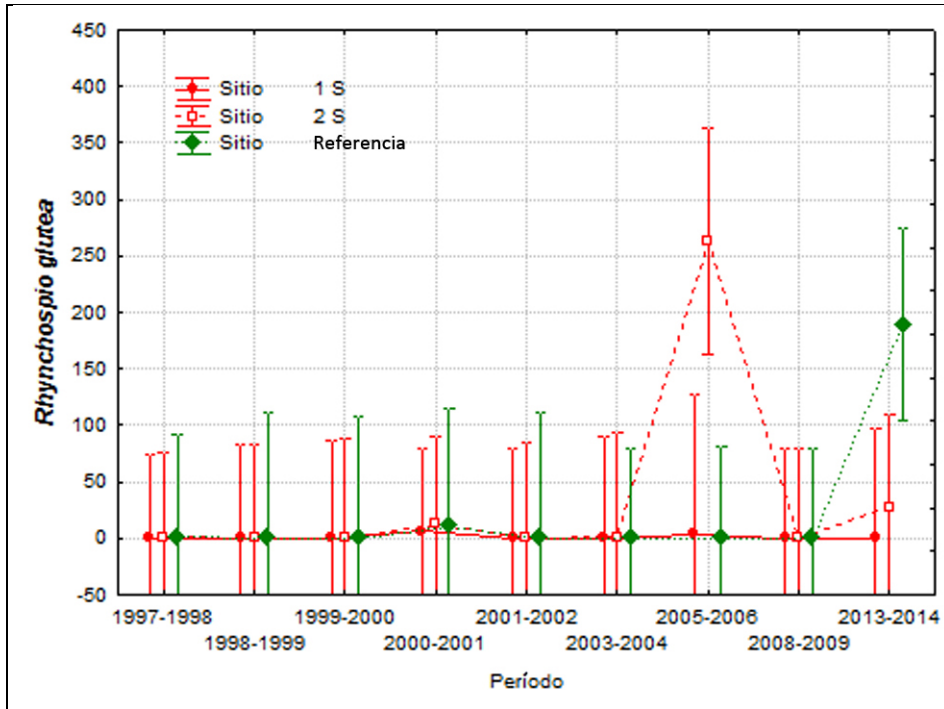


Figura 32. Abundancia media de *Rhynchospio gluttea* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

La abundancia media del poliqueto *Syllis gracilis*, fue mayor en el sitio de referencia que en los sitios expuestos en la mayoría de los períodos analizados, con la excepción de los períodos 1997-1998, 2000-2001, 2003-2004 y 2005-2006, durante los cuales fue mayor en el sitio 2S (Figura 33).

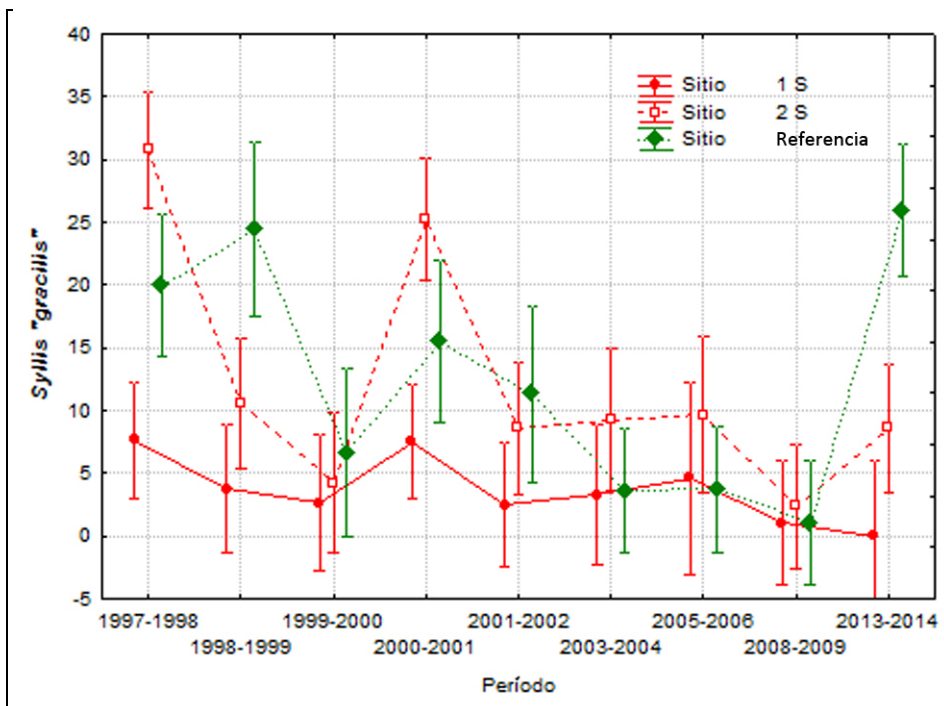


Figura 33. Abundancia media de *Syllis gracilis* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Entre 1997 y 2000, el poliqueto *Syllis prolixa* mostró una abundancia media mayor en el sitio de referencia, comportándose como una especie sensible, mientras que a partir del año 2000 tuvo una abundancia media mayor en el sitio 2 S (Figura 34).

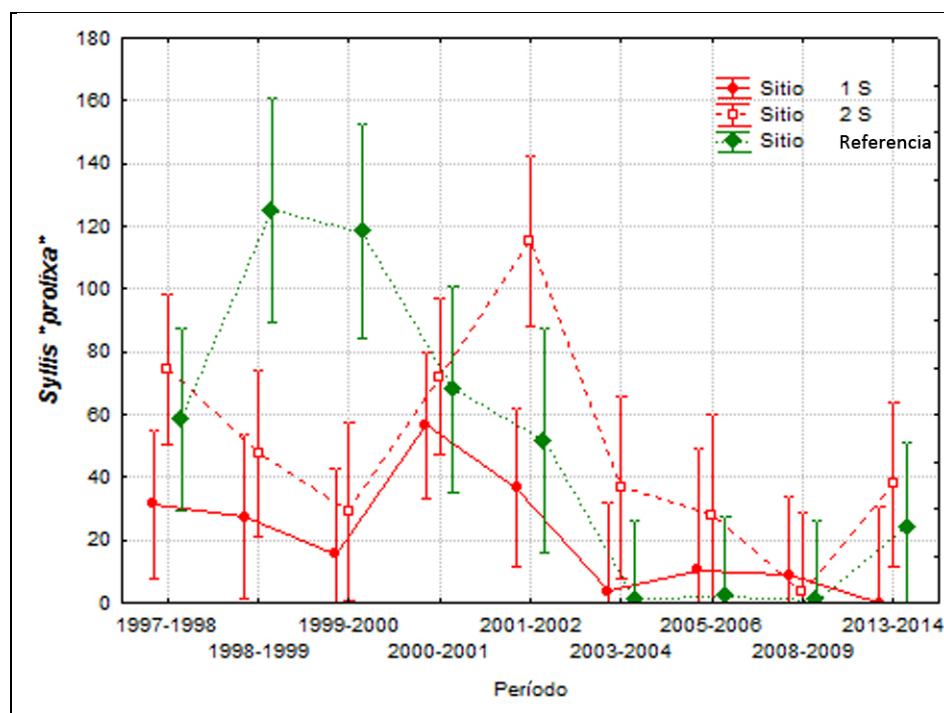


Figura 34. Abundancia media de *Syllis prolixa* para cada uno de los períodos, entre 1997 y 2014. Las barras verticales indican la desviación estándar.

Variación espacio-temporal de parámetros comunitarios

Los parámetros comunitarios por muestra: riqueza específica (S), abundancia (N), el índice de equitatividad de Pielou (J') y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') se presentan en la Tabla 1 del Anexo.

Abundancia

En el sitio de referencia la abundancia resultó en general mayor que en los sitios 1S y 2S. El sitio 2S mostró una abundancia mayor que el de referencia durante los períodos 2001-2002, 2005-2006 y 2008-2009 y durante 2013-2014. El sitio 1S mostró una abundancia mayor que el de referencia sólo durante el período 2008-2009. Todas las diferencias resultaron significativas ($p < 0,001$) (Figura 35 y Tabla 38).

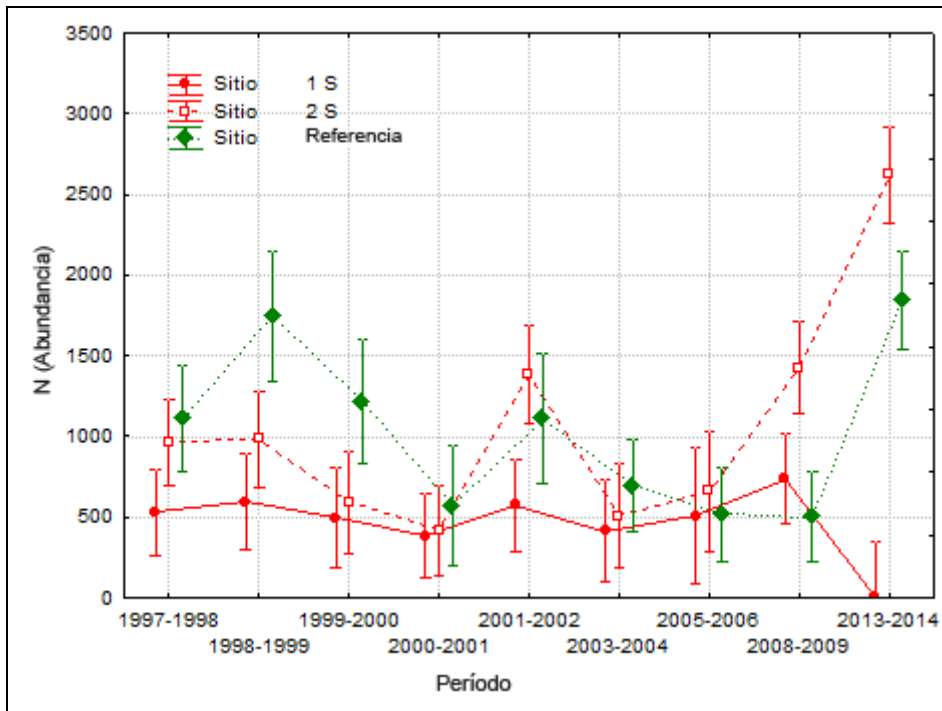


Figura 35. Abundancia en los sitios, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 38. Análisis de la varianza de la abundancia entre sitios, entre períodos y la interacción sitio-período.* Valores estadísticamente significativos.

N (Abundancia)					
Efecto	Suma de cuadrados	gl	MS	F	p
Sitio	388E5	2	194E5	38,62	0,0001*
Período	480E5	8	600E4	11,94	0,0001*
Interacción Sitio-Período	684E5	16	428E4	8,52	0,0001*

La abundancia antes y después de la temporada estival presentó diferencias significativas y también la interacción evento-período ($p < 0,001$). Con excepción de los períodos 1998-1999 y 2003-2004, la tendencia es que la abundancia fue mayor antes de la temporada ($p < 0,001$) (Figura 36 y Tabla 39).

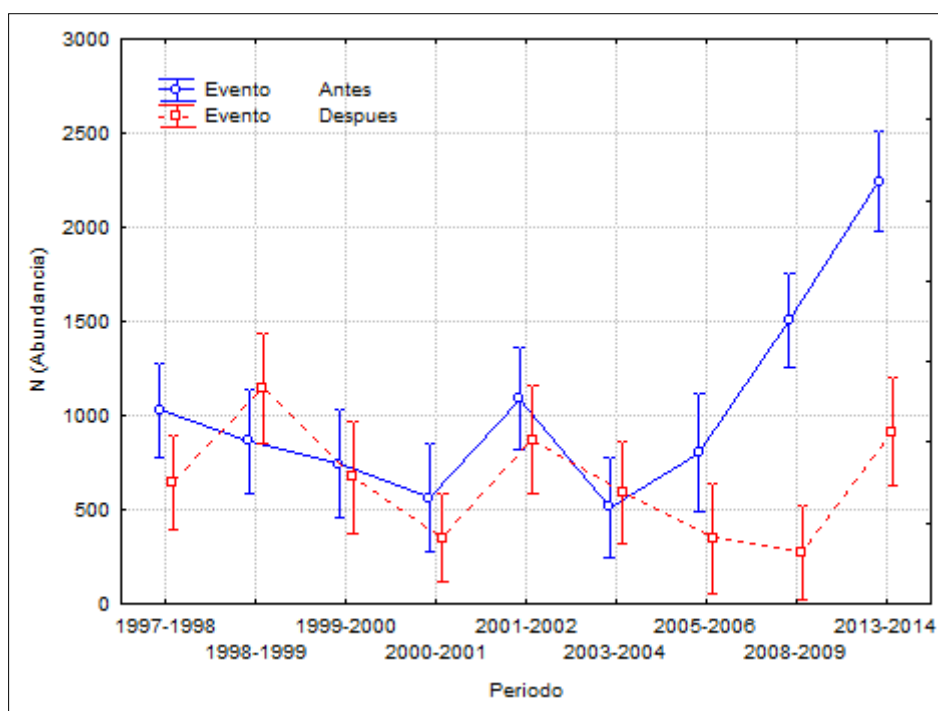


Figura 36. Abundancia media durante los eventos Antes y Después, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 39. Análisis de la varianza de la Abundancia entre eventos, entre períodos y la interacción evento-período.* Valores estadísticamente significativos.

N (Abundancia)					
Efecto	Suma de cuadrados	Gl	MS	F	P
Evento	205E5	1	205E5	35,56	0,0001*
Período	534E5	8	668E4	11,60	0,0001*
Interacción Evento-Período	377E5	8	472E4	8,20	0,0001*

Diversidad

Se observó una mayor diversidad en el sitio 1S que en el 2S, y en este sitio se observó una mayor diversidad que en el sitio de referencia, con excepción del período 2013-2014, en el que se observó una diversidad mayor en el sitio de referencia que en el sitio 2 S, y en éste sitio se observó una diversidad mayor que en el sitio 1 S ($p < 0,001$) (Figura 37 y Tabla 40).

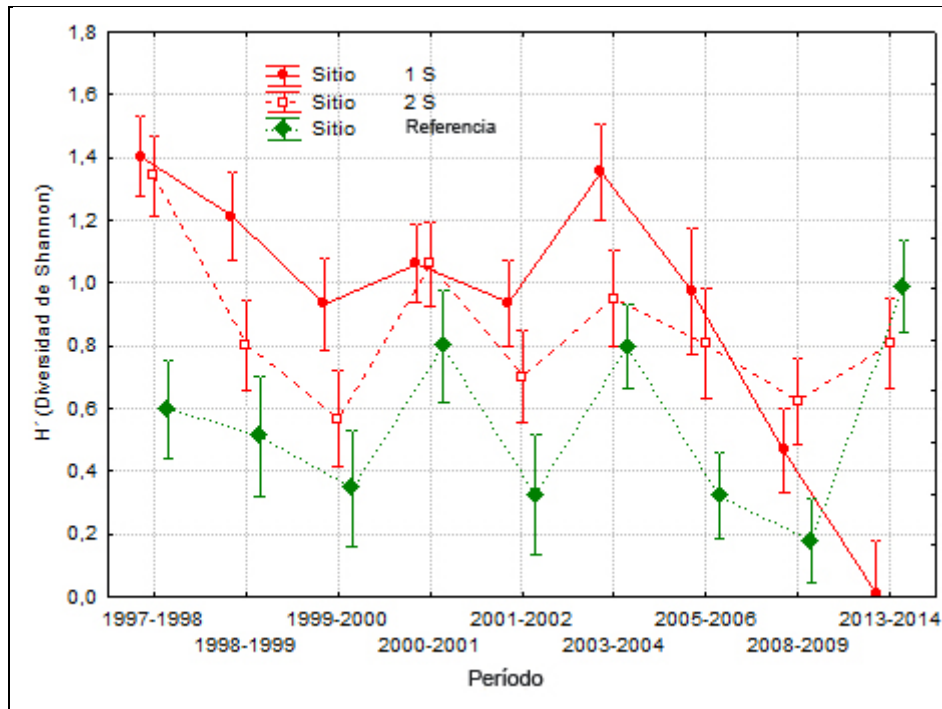


Figura 37. Diversidad media en los sitios, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 40. Análisis de la varianza de la Diversidad entre sitios, entre períodos y la interacción sitio-período. * Valores estadísticamente significativos.

H' (Diversidad de Shannon)					
Efecto	Suma de cuadrados	Gl	MS	F	P
Sitio	13,30	2	6,649	57,95	0,0001*
Período	27,71	8	3,464	30,19	0,0001*
Interacción Sitio-Período	24,73	16	1,546	13,47	0,0001*

La diversidad fue mayor antes de la temporada, con excepción del período 2008-2009 ($p < 0,001$) (Figura 38 y Tabla 41).

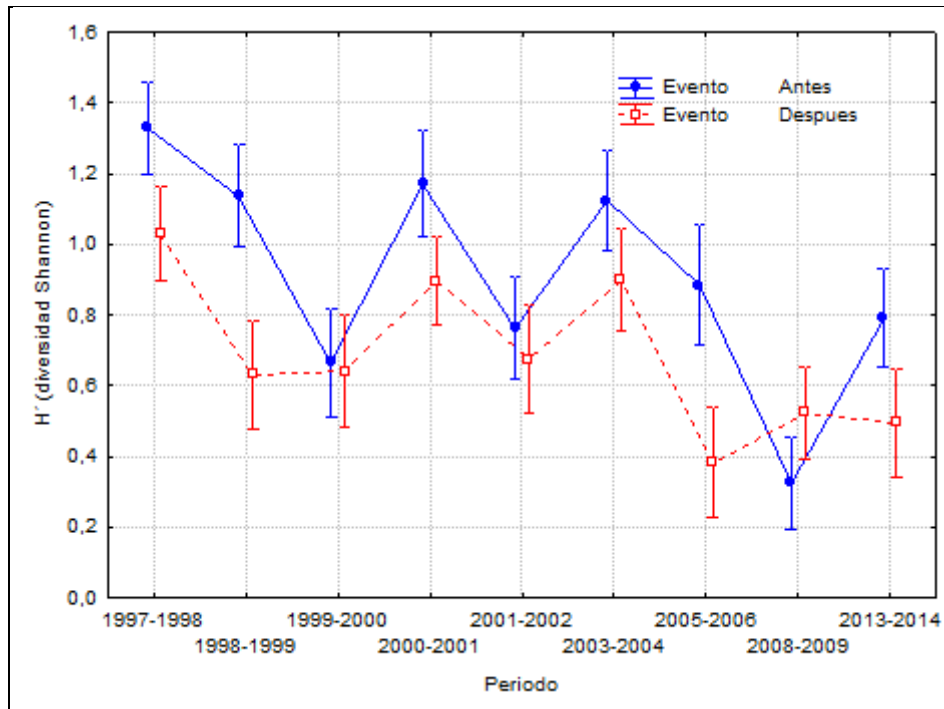


Figura 38. Diversidad media durante los eventos Antes y Después, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 41. Análisis de la varianza de la Diversidad entre eventos, entre períodos y la interacción evento-período.* Valores estadísticamente significativos.

H' (Diversidad de Shannon)					
Efecto	Suma de cuadrados	gl	MS	F	P
Evento	6,68	1	6,679	41,21	0,0001*
Período	31,53	8	3,941	24,31	0,0001*
Interacción Evento-Período	6,22	8	,777	4,80	0,0001*

Riqueza

La riqueza siguió el mismo patrón que la diversidad; es decir, en general se observó una mayor riqueza en el sitio 1S que en el 2S, y en este sitio se observó una mayor riqueza que en el sitio de referencia, con excepción de los períodos 1997-1998, en el que se observó una riqueza mayor en el sitio 2S que en el 1S y en el período 2013-2014, en el que se observó una riqueza mayor en el sitio de referencia que en el sitio 2S y en éste mayor que en el sitio 1S ($p < 0,001$) (Figura 39 y Tabla 42).

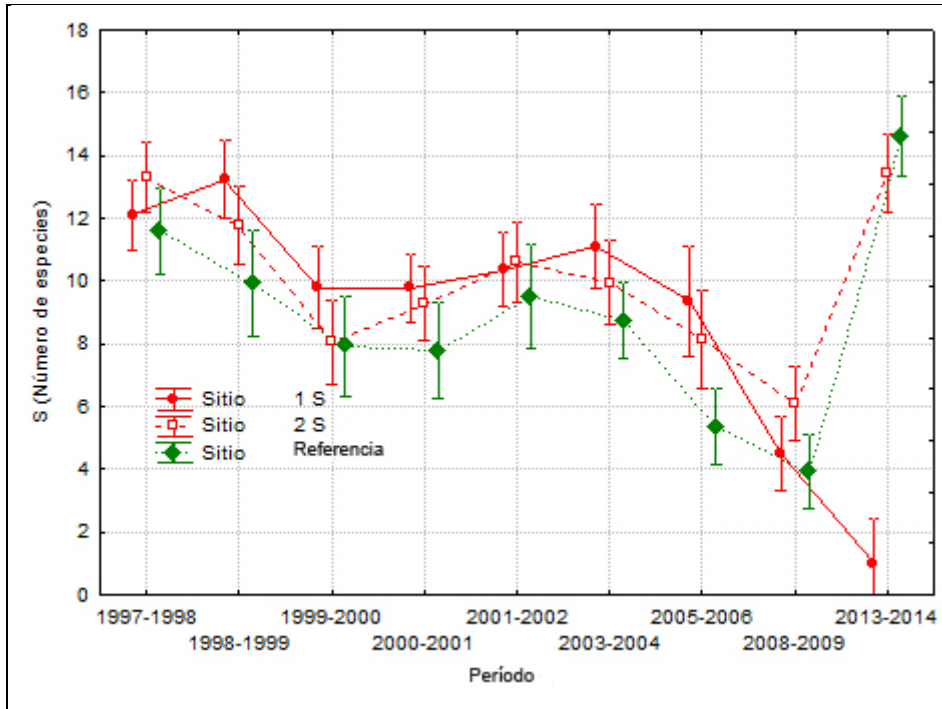


Figura 39. Riqueza específica media en los sitios, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 42. Análisis de la varianza de la riqueza específica entre sitios, entre períodos y la interacción sitio-período. * Valores estadísticamente significativos.

S (Número de especies)					
Efecto	Suma de cuadrados	gl	MS	F	p
Sitio	1,989	2	0,995	50,71	0,0001*
Período	4,045	8	0,506	25,78	0,0001*
Interacción Sitio-Período	3,734	16	0,233	11,90	0,0001*

La riqueza específica resultó mayor antes que después de la temporada, con excepción del período 2001-2002 ($p < 0,001$) (Figura 40 y Tabla 43).

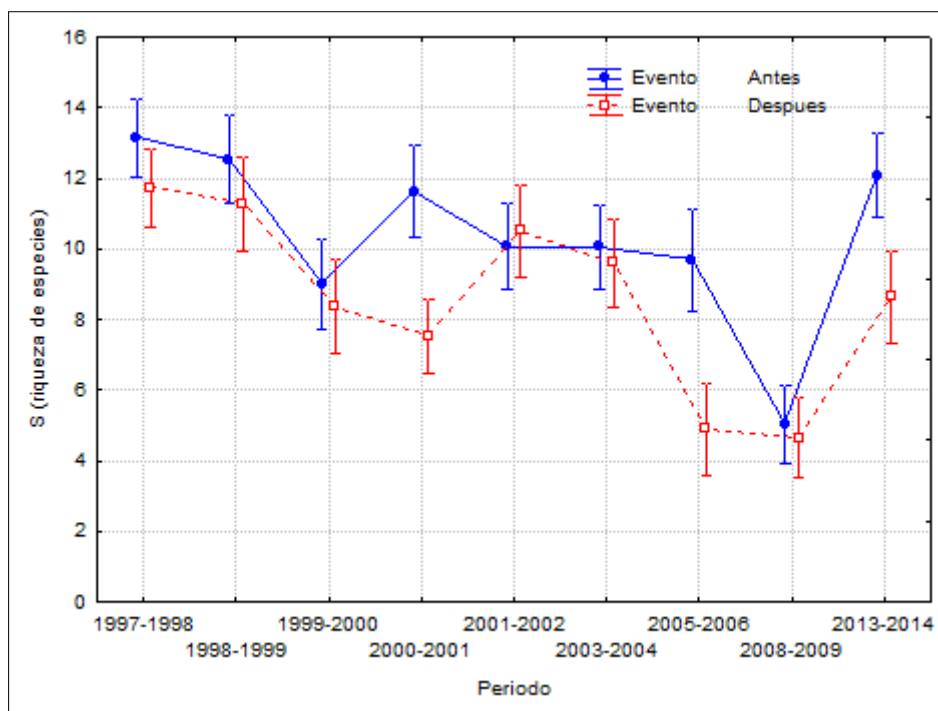


Figura 40. Riqueza específica durante los eventos Antes y Después, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 43. Análisis de la varianza de la riqueza específica entre eventos, entre períodos y la interacción evento-período.* Valores estadísticamente significativos.

S (Número de especies)					
Efecto	Suma de cuadrados	gl	MS	F	P
Evento	423	1	423,2	35,94	0,0001*
Período	2861	8	357,6	30,37	0,0001*
Evento*Período	391	8	48,8	4,15	0,0001*

Equitatividad

La equitatividad siguió el mismo patrón que la diversidad; es decir, en general se observó una mayor equitatividad en el sitio 1S que en el 2S, y en este sitio se observó una mayor equitatividad que en el sitio de referencia, con excepción de los períodos 2000-2001, en el que se observó una mayor equitatividad en el sitio 2S que en el sitio 1S, y en el período 2013-2014, en el que se observó una equitatividad mayor en el sitio de referencia que en el sitio 2S y en éste mayor que en el sitio 1S ($p < 0,001$) (Figura 41 y Tabla 44).

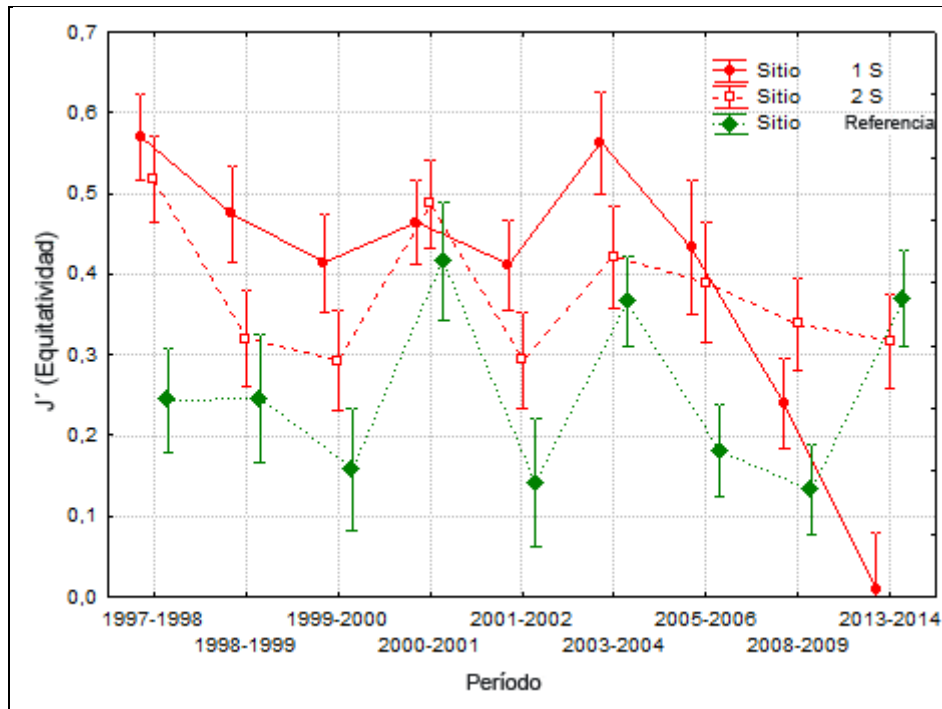


Figura 41. Equitatividad entre sitios, entre períodos y la interacción sitio-período.

Tabla 44. Análisis de la varianza de la equitatividad entre sitios, entre períodos y la interacción sitio-período.* Valores estadísticamente significativos.

J' (Equitatividad)					
Efecto	Suma de cuadrados	gl	MS	F	p
Sitio	157,	2	78,7	8,99	0,0001*
Período	2589,	8	323,6	36,98	0,0001*
Interacción Sitio-Período	2323,	16	145,2	16,59	0,0001*

La equitatividad fue en general mayor antes de la temporada estival, con excepción del período 2008-2009, en el que se observó una mayor equitatividad después de la temporada ($p < 0,001$) (Figura 42 y Tabla 45).

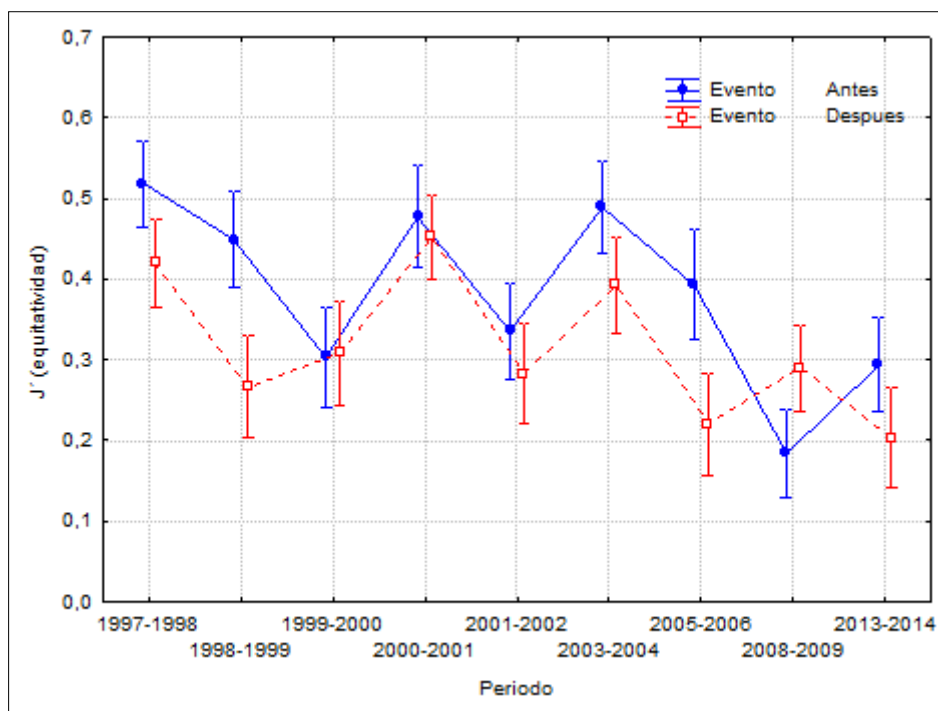


Figura 42. Equitatividad media durante los eventos Antes y Después, por período, entre los años 1997 y 2014.

Tabla 45. Análisis de la varianza de la equitatividad entre eventos, entre períodos y la interacción evento-período. * Valores estadísticamente significativos.

J' (Equitatividad)					
Efecto	Suma de cuadrados	gl	MS	F	P
Evento	,611	1	0,611	22,33	0,0001*
Período	4,189	8	0,524	19,13	0,0001*
Evento*Período	,989	8	0,124	4,52	0,0001*

Variación espacio-temporal de parámetros físico-químicos

El pH mostró valores menores en sitios expuestos a la descarga cloacal (1S y 2S) respecto del sitio de referencia, con excepción del período 2003-2004, en el que se observaron valores mayores en el sitio 2S que en los sitios 1S y de referencia y con excepción del período 2004-2005, en el que se observaron valores mayores en el sitio 2S que en el sitio de referencia y en éste mayores que en el sitio 1S ($p < 0,05$). Entre los períodos 2003-2004 y 2004-2005 los valores de los tres sitios mostraron tendencias decrecientes (Figura 43).

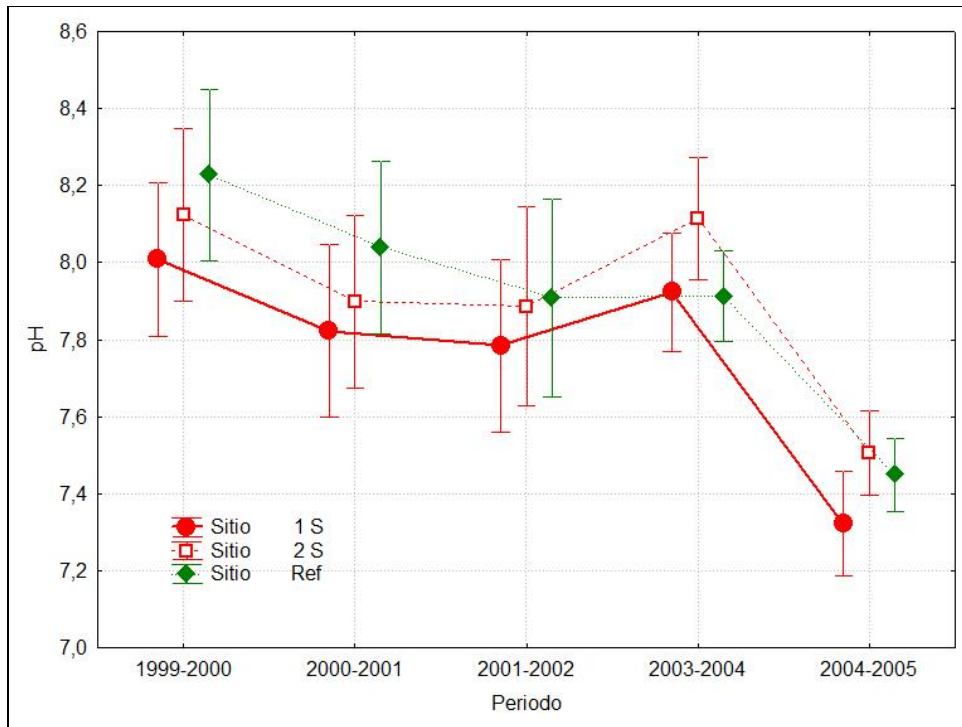


Figura 43. Promedio de pH por sitios y períodos.

El porcentaje de materia orgánica mostró diferencias significativas entre sitios y períodos ($p < 0,05$). Frecuentemente, los sitios impactados por la descarga cloacal mostraron los mayores valores. En el período 2008-2009 se observó un pico de materia orgánica en todos los sitios, que fue particularmente alto en los sitios afectados por el efluente urbano de la ciudad. Los valores disminuyeron en los períodos 2009-2010, 2011-2012 y 2013-2014, aunque fueron más altos que en los períodos anteriores a 2008 (Figura 44).

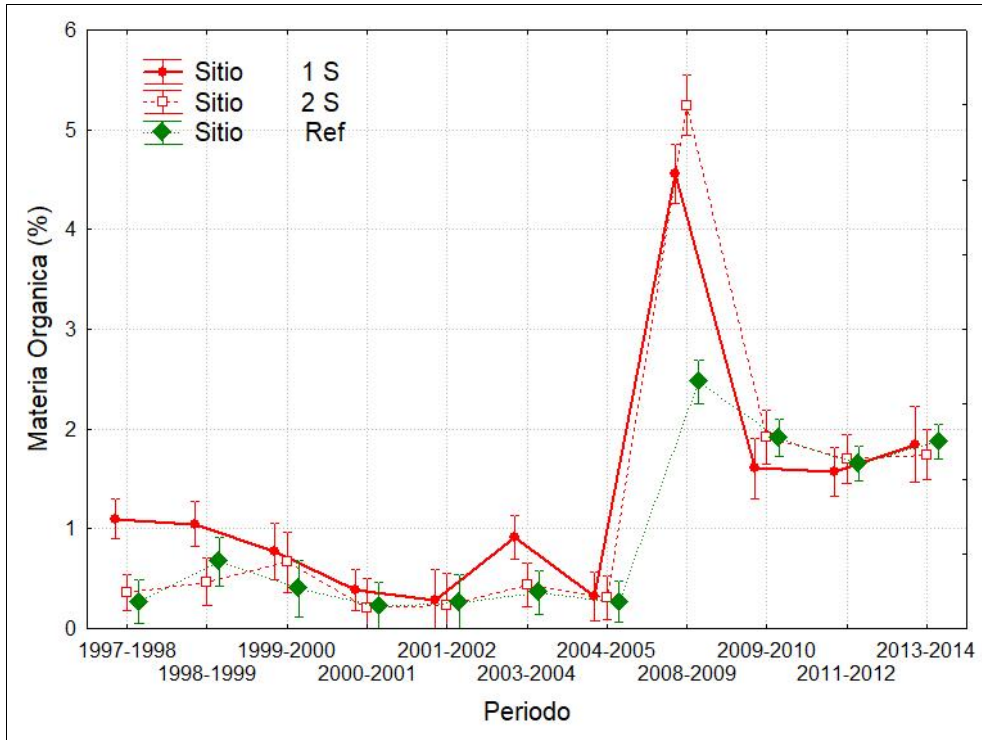


Figura 44. Promedio de materia orgánica (%) en los tres sitios, desde noviembre de 1997 a marzo de 2014.

DISCUSIÓN

En etapas iniciales del estudio de la comunidad intermareal y su respuesta a la exposición al efluente cloacal se observó que la abundancia de *Brachidontes rodriguezii* es menor cerca del efluente, en comparación con sitios no expuestos, evidenciando la alta tolerancia de esta especie a este tipo de exposición (Vallarino *et al.*, 2002). Sin embargo, a partir de diferentes estudios en sitios cercanos a la descarga cloacal -denominados 1S y 2S en este trabajo-, se pudo observar que la abundancia de *Brachidontes rodriguezii* fue superada por la de *Boccardia proboscidea* (Jaubet *et al.*, 2013; Elías *et al.*, 2015; Llanos, 2018). Según Sánchez *et al.* (2013), la composición específica de áreas contaminadas es dominada por especies tolerantes, mientras que las especies sensibles están ausentes o tienen una baja abundancia en esas condiciones ambientales.

Las comunidades de *B. rodriguezii* se caracterizan, al igual que otras asociaciones de bivalvos de sustratos duros, por la creación de hábitats infaunales dentro de la matriz (Tsuchiya y Nishihira, 1985; 1986; Tsuchiya y Bellan-Santini, 1989; Tokeshi, 1995; Adami *et al.*, 2004; Borthagaray y Carranza, 2007). La fauna asociada varía de acuerdo a la superficie que le sirve de sustrato a esta comunidad y también de acuerdo a la pendiente, ya que cuanto mayor es, menor es la retención de agua y sedimentos (Elías, R., com. pers.).

En Mar del Plata los sedimentos retenidos por los bancos de bivalvos son habitados, entre otros organismos, por poliquetos (Olivier *et al.*, 1965). Distintos autores describen a los poliquetos como el grupo con mayor sensibilidad a las alteraciones en los sustratos blandos (Grassle y Grassle, 1977; Fauchald y Jumars, 1979).

En la zona costera afectada por el efluente cloacal de Mar del Plata, un primer estudio del Grupo Bioindicadores bentónicos determinó la distribución espacial de poliquetos a lo largo de un gradiente de exposición (Elías *et al.*, 2003). Sin embargo, a partir del trabajo de Elías *et al.* (2006) comenzamos a entender la respuesta de corto plazo al pulso de exposición derivado de la afluencia de turistas todos los veranos.

En 2006, el Grupo Bioindicadores bentónicos encontró que *Capitella 'capitata'* mostró el típico comportamiento oportunista en relación al enriquecimiento orgánico,

al igual que *Neanthes succinea*, siendo ambas especies dominantes cerca del efluente. *Protocirrinereis angelicollatio*, *Caulleriella bremecae* y *Boccardia spp.* resultaron comunes a distancias intermedias del efluente. Por su parte *Syllis prolixa*, *S. gracilis* y *Leodamas tribulosus* alcanzaron sus más altas abundancias también a distancias intermedias. En las cercanías de la descarga del efluente la densidad y dominancia de bivalvos fue baja, y los poliquetos oportunistas colonizaron exitosamente los sedimentos intersticiales enriquecidos orgánicamente. A distancias intermedias del efluente, la cantidad de sedimento retenido por los bivalvos alcanzó sus mayores valores y la riqueza de los poliquetos fue también alta. Las áreas de referencia estuvieron caracterizadas por una mono-capa o conglomerados de bivalvos de poco desarrollo y una muy baja riqueza de poliquetos. Los poliquetos oportunistas incrementaron sus abundancias en respuesta al incremento del volumen de descarga en el período antes-después del verano (noviembre-marzo). Las variables ambientales registradas en la columna de agua en 2006 estuvieron en concordancia con un gradiente de enriquecimiento orgánico espacial y temporal (Elías *et al.*, 2006; Vallarino y Elías, 2006).

El trabajo de Sánchez y col. (2013), en el que se estudió a los poliquetos asociados al intermareal de Mar del Plata, significó un avance importante en la comprensión de los fenómenos de estructuración de la comunidad, en particular a la descarga cloacal de la ciudad de Mar del Plata. La abundancia promedio de los poliquetos mostraron a *Boccardia spp.* como especie dominante o subdominante en la mayoría de los años; sin embargo, su distribución espacial estuvo limitada a los sitios impactados por las descargas cloacales. Similar respuesta se observó en *Capitella "capitata"*. En el trabajo de Sánchez y col. (2013) también resultó evidente el profundo impacto que generó la explosión demográfica del poliqueto formador de arrecifes *Boccardia proboscidea*. Esta especie, oriunda del Pacífico norte, es considerada un "ingeniero auto-ecosistémico" por crear un hábitat exclusivo que impide habitar a *B. rodriguezii* y a otras especies dentro de las estructuras que construye, lo que provoca un impacto negativo en la comunidad (Jaubet *et al.*, 2013; Elías *et al.*, 2015). La explosión demográfica de *B. proboscidea* generó la homogenización de la comunidad, no pudiéndose reconocer impactos debidos a la exposición de pulso (antes/después de la temporada veraniega) (Jaubet *et al.*, 2013). A partir de la primavera de 2008, *B.*

proboscidea mostró una alta abundancia (con densidades medias de entre 650.000 y 1.600.00 ind.m⁻²) apareciendo estructuras biogénicas que alcanzaron hasta 30 cm de altura que sobresalían del sustrato y que fueron denominadas “arrecifes” (Jaubet *et al.*, 2013). Las especies de *Boccardia* fueron frecuentemente mencionadas como asociadas a descargas de efluentes cloacales en el hemisferio sur, como son los casos de *B. polybranchia* o *B. proboscidea* en Australia (Dorsey, 1982). Otro trabajo de Dorsey (1983) realizado en California (EEUU) mostró que *B. proboscidea* alcanzó densidades de más de 164.000 ind.m⁻² asociados a una descarga cloacal con tratamiento secundario. Para el período 1997-2014, la abundancia media de *Boccardia spp.* fue menor en el sitio de referencia que en los sitios expuestos a la descarga del efluente.

Capitella “capitata” sp., tuvo el clásico comportamiento de un indicador de contaminación orgánica durante 1997-2014, alcanzando una abundancia media en el sitio de referencia menor que en los sitios más expuestos. Sin embargo, a partir de la irrupción de *B. proboscidea*, *Capitella* prácticamente desapareció, mientras que *B. proboscidea* fue capaz de sobrevivir en el intermareal (Elías *et al.*, 2006). Especies tubícolas como *B. proboscidea* son características de etapas iniciales de la sucesión en ambientes severamente polucionados (Pearson y Rosenberg, 1978).

Sánchez *et al.* (2013) encontraron que en los sitios de referencia los poliquetos sensibles fueron dominantes o subdominantes. Entre éstos se encontraron los miembros de la familia Syllidae, como *Syllis prolixa* y *Syllis gracilis*. También el orbínido *Leodamas tribulosus* mostró preferencias por los sitios no expuestos a la descarga cloacal, aunque también habitaron en sitios de impacto intermedio, al igual que los Syllidae. En áreas intermedias, abundaron también los cirratúlidos *Protocirrinieris angelicollatio* y *Caulleriella bremecae*. Resulta muy probable -de acuerdo a Sánchez *et al.* (2013)- que los miembros de la familia Syllidae constituyan un complejo de especies, similares morfológicamente pero con una respuesta fisiológica diferente. Esto explicaría el comportamiento variable que mostraron en algunos sitios y en algunas oportunidades, siendo muy abundantes a distancias intermedias a la descarga cloacal, exhibiendo un alto grado de tolerancia a la contaminación orgánica, si bien a partir de estudios anteriores habían sido nombradas como clásicas especies sensibles (Elías *et al.*, 2003).

Considerando todo el período analizado en esta tesis (1997-2014) *Caulleriella breamecae* y *Protocirrinieris angelicollato* mostraron una abundancia media menor en el sitio de referencia que en los sitios expuestos y *Jassa falcata* y *Leodamas tribulosus* mostraron una abundancia mayor en los sitios intermedios (2 S) que en los de referencia y en el 1 S. Por otra parte, Chironomidae, *Syllis gracilis* y *Syllis prolixa* mostraron generalmente abundancias mayores en el sitio de referencia.

Del análisis de las diferencias observadas en la comunidad de *Brachidontes* teniendo en cuenta la distancia al punto de descarga del efluente, son necesarias ciertas aclaraciones. El sitio 1S, más cercano al punto de descarga cloacal ha desaparecido recientemente, tapado por la creciente acumulación de arena generada por la escollera de defensa del emisario submarino; es por eso que los valores de este sitio fueron cero en el último período muestreado. En los primeros trabajos en el área cercana al sitio 1S la zona impactada no excedía los 200 m durante la mayor parte del año (Vallarino *et al.*, 2002). Sin embargo, la zona afectada por la descarga cloacal se ampliaba durante el verano, mostrando al sitio ubicado a 1.200 m (2S) como enriquecido orgánicamente. Como fue mencionado, el efecto observado de corto plazo, antes/después del verano, sería debido al incremento de la descarga cloacal y a los vientos dominantes del sector norte.

Por otra parte, el sitio 2S, ubicado a entre 1.000 y 1.200 m al sur del efluente intermareal, fue hasta 2005 considerado un sitio de referencia ya que durante la mayor parte del año la descarga de materia orgánica estaba limitada a una pequeña zona cercana a la descarga cloacal. A partir de 2005 fue considerado como un sitio impactado como consecuencia del incremento en el volumen de la descarga del efluente.

Tomando en cuenta los datos obtenidos en el período 1997-2014, los valores medios de abundancia, riqueza, diversidad, y equitatividad resultaron menores después del verano, en comparación con los registrados antes del verano. Estos resultados constituyen un signo inequívoco del efecto de la descarga cloacal domiciliar de pulso y de su impacto negativo. Las diferencias observadas comparando este trabajo de tesis con los estudios anteriores es que éstos fueron realizados sobre la taxocenosis de los poliquetos (por lo tanto no se analizaron parámetros comunitarios, ver Elías *et al.*, 2003; 2006) o circunscriptos a cortos períodos (Vallarino y Elías, 2006).

Diferentes estudios realizados en nuestra misma zona de estudio, incluyendo éste, permitieron detectar la presencia de especies no nativas y el desarrollo explosivo de alguna de éstas, causando cambios significativos en la estructura y funcionamiento de la comunidad intermareal. Además de la mencionada explosión demográfica del poliqueto invasor *Boccardia proboscidea*, que alteró dramáticamente la estructura y función de la comunidad bentónica intermareal (Jaubet *et al.*, 2011; 2013; Garaffo *et al.*, 2012; Jaubet, 2013; Elías *et al.*, 2015; Llanos, 2018), ya se habían detectado cambios respecto de la descripción original de la comunidad (Olivier *et al.*, 1965). En efecto Vallarino y Elías (1997) estudiaron la invasión de cirripedios. Otras especies exóticas observadas en el área de estudio, parecen no haber tenido impactos negativos significativos hasta el momento, aunque resulta necesaria una mayor cantidad de estudios específicos (Palomo *et al.*, 2016).

Los valores registrados de materia orgánica en los sedimentos y los datos biológicos indican que el área impactada por la descarga cloacal de Mar del Plata se ha ido expandiendo año a año (Garaffo *et al.*, 2017). Los indicadores microbiológicos en playas marplatenses mostraron valores significativamente altos en las cercanías de la descarga cloacal y a través de 15 km de balnearios de uso público. En todas esas playas existía riesgo para la salud humana (Comino *et al.*, 2008; 2010), siendo consistente con una severa contaminación cloacal. En cuanto a otros parámetros físico-químicos y factores ambientales, cabe señalar que no se dispone de datos de temperatura del agua, y solamente se dispone de una base de datos parcial de valores de pH, mientras que el volumen de descarga fue calculado sólo en el año 2006. El continuo aumento año tras año en el número de personas en la ciudad durante el verano, con respecto a las otras estaciones del año, permite estimar aumentos proporcionales en el volumen de descarga y en la cantidad de materia orgánica disuelta.

Si bien actualmente la descarga cloacal de la ciudad ya no se realiza en la zona costera, debido a que Mar del Plata cuenta ahora con un emisario submarino (funcional desde principios de 2015), este tipo de estudios continúa teniendo importancia y validez ya que prácticamente todas las localidades costeras de la Provincia de Buenos Aires descargan sus aguas cloacales al medio marino sin previo tratamiento. Esta situación tiene que ser revertida lo antes posible, ya que de

continuar con esta práctica los problemas ecológicos serán inevitables tal cual lo muestran los resultados observados tanto en este estudio como en los precedentes.

Como fuera mencionado, tanto en Europa como en Estados Unidos, se redactaron pautas para mejorar la calidad de las aguas recreativas y monitorear y evaluar su calidad (UNESCO, 2003; WWAP, 2017). Argentina, y eventualmente toda Latinoamérica, deberá dirigir su atención a la calidad ambiental de sus aguas y redactar su propia Acta de aguas. Una primera aproximación ya fue planteada en el XVII Colacmar (Elías, com. pers.). Por lo pronto, algunos de los más conocidos y aplicados índices de calidad ambiental fueron testeados en las costas de Mar del Plata, utilizando la base de datos aquí presentada (Garaffo *et al.*, 2017).

Una cuestión a dilucidar es cómo van a responder las comunidades bentónicas en el escenario del calentamiento global. Si el volumen de precipitaciones sigue incrementándose, mayores cantidades de agua dulce podrían tener un impacto negativo en las comunidades bentónicas intermareales cercanas a la descarga cloacal y a cada uno de los desagües pluviales.

Los sitios expuestos a las descargas cloacales, serían aún más gravemente impactados por un aumento de la acidez del agua, en particular los sitios con descarga cloacal intermareal (por cuanto el factor de dilución es menor). Este aumento de la acidez tendría su origen en la actividad bacteriana, que se incrementa en procesos de enriquecimiento orgánico y eutrofización, provocando descomposición de proteínas y de otros compuestos nitrogenados y liberación de sulfuro de hidrógeno y amoníaco (Llanos, 2018). Los datos obtenidos en este trabajo mostraron que el pH alcanzó valores significativamente menores en los sitios impactados en comparación con los sitios de referencia.

Otras áreas rocosas del litoral marítimo en Argentina han sido objeto de estudio en relación con el impacto de efluentes de aguas residuales (López Gappa *et al.*, 1990; 1993, Torres y Caille, 2009). Este trabajo de tesis pretende continuar la línea de esos trabajos y de los anteriormente desarrollados por el Grupo Bioindicadores bentónicos (UNMdP) y aportar conclusiones que permitan comparaciones entre sitios impactados y de referencia, en ambientes marinos costeros afectados por la descarga de aguas residuales. Por otra parte, la evaluación del impacto ambiental de la descarga en un período de 17 años, constituye una línea de base para el análisis de la estructura

de la comunidad intermareal impactada por el efluente de la ciudad de Mar del Plata. Se espera que esta comunidad intermareal se recupere del impacto negativo, a partir de la puesta en funcionamiento el emisario submarino, dado que el punto de descarga es ahora a 3,9 km de la costa.

Futuros estudios de este tipo deberán incluir el seguimiento de otros parámetros físico-químicos como la temperatura del agua, el volumen de descarga del efluente antes y después de la temporada de verano, así como el análisis de bacterias coliformes y la demanda biológica y química de oxígeno, entre otras, que permitan una mejor interpretación del impacto ambiental de la descarga de aguas residuales sobre las comunidades bentónicas intermareales.

CONCLUSIONES

Hasta el momento, este es el primer trabajo realizado en Argentina que analiza una comunidad bentónica intermareal en un período de diecisiete años. El objetivo fue evaluar el impacto de la descarga del efluente cloacal sobre la abundancia y diversidad de la comunidad bentónica intermareal dominada por *Brachidontes rodriguezii*. Los resultados de este trabajo permiten elaborar las siguientes conclusiones:

✓ La comunidad bentónica intermareal de sustratos duros de la ciudad de Mar del Plata responde tanto a escala espacial como temporal al incremento de materia orgánica derivada de la descarga cloacal.

✓ A escala espacial se evidencia una respuesta diferencial en áreas afectadas por la descarga respecto de áreas no afectadas, llamadas áreas de referencia.

✓ Esa respuesta se manifiesta por el desarrollo de poblaciones de especies oportunistas o tolerantes a la contaminación, consideradas indicadoras, en los sitios impactados y por la disminución de la abundancia de especies sensibles.

✓ Entre las especies de poliquetos indicadores estuvieron *Capitella "capitata" sp.* y *Boccardia proboscidea*. Esta última especie generó un profundo cambio en la comunidad biológica intermareal a partir de su explosión de demográfica. En diferentes períodos también fueron indicadores *Neanthes sp.*, *Boccardia spp.* y *Rhynchospio glutea*.

✓ Entre las especies de crustáceos indicadores *Monocorophium insidiosum* fue muy abundante en áreas impactadas por la descarga cloacal. Otros crustáceos indicadores también fueron muy abundantes en áreas ubicadas a distancias intermedias de la descarga cloacal (sitio 2 S) como *Jassa falcata* y *Caprella spp.*

✓ Especies indicadores de buena calidad ambiental, es decir especies sensibles o muy sensibles fueron *Leodamas tribulosus*.

✓ La respuesta de la comunidad es, en cierto sentido paradójica, por cuanto las áreas con mayor carga de materia orgánica mostraron diversidades más altas, y variabilidad más reducida. Esto se explicaría por la disminución de la abundancia del organismo dominante, en este caso *Brachidontes rodriguezii*, y el aumento en el número de especies tolerantes.

✓ A escala temporal, la comunidad epilítica intermareal evidenció cambios a causa de la descarga cloacal crónica, así como a causa de la descarga de pulso (incremento del volumen de descarga), generada por el masivo arribo de turista a la ciudad durante la temporada estival.

✓ Todos los parámetros comunitarios analizados (riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad) mostraron disminuciones significativas después de la temporada veraniega, en respuesta al incremento de la descarga cloacal de la ciudad. Este incremento, sumado al cambio del régimen de vientos (del norte), hace que la pluma de descarga cloacal se dirija hacia el sur.

✓ Los estudios de análisis de similitud comparando antes y después la temporada veraniega mostraron una disminución significativa de las abundancias medias de casi todos los organismos de la comunidad intermareal, salvo de los tolerantes, quienes en muchos casos aumentaron su abundancia después del verano.

✓ Las especies indicadoras de contaminación orgánica tuvieron una variación en la abundancia a lo largo de los períodos estudiados.

✓ La materia orgánica mostró valores más altos en los sitios impactados por la descarga del efluente cloacal.

✓ El pH registró valores menores en sitios impactados por la descarga cloacal respecto del sitio de referencia.

✓ Los resultados obtenidos en este trabajo de tesis permiten proponer herramientas de evaluación de impacto ambiental para ser utilizadas en otras áreas costeras y comunidades bentónicas intermareales de Argentina y de América.

REFERENCIAS

Adami, M.; Tablado, A. y López Gappa, J. 2004. Spatial and temporal variability in intertidal assemblages dominated by the mussel *Brachidontes rodriguezii* (d'Orbigny, 1846). *Hydrobiologia* 520: 49.

Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. 26: 32-46. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x>.

Borthagaray A. I. y Carranza A. 2007. Mussels as ecosystem engineers: their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta Oecologica*, 31(3), 243-250.

Boschi, E. E. 2000. Species of decapods crustaceans and their distribution in the american marine zoogeographic provinces. Instituto nacional de investigación y desarrollo pesquero, 13. 136 pp.

Bricker S. B., Ferreira J. G. y Simas T. 2003. An integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. *Ecological modelling*, 169(1), 39-60.

Chapman, P. M., 2007. Determining when contamination is pollution — Weight of evidence determinations for sediments and effluents. *Environment International* 33: 92–501.

Clarke K. R. y Warwick R. M. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2da edición. Plymouth Marine Laboratory, UK, 172 pp.

Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.

Cloern, J. E. 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series*, 210: 223-253.

Comino, A. P.; Frick, W.; Ge, Z.; Scagliola, M. y Patat, L. 2008. Beach water quality of Mar del Plata (Argentina) previous to the outfall construction: ten years of bacterial control and virtual beach prediction testing. En: 5th International Conference on Marine Wastes Water Disposal and Marine Environment. Dubrovnik, Croacia.

Comino, A. P.; Scagliola, M.; Ge, Z. y Frick, W. 2010. Integrated coastal management strategy of Mar del Plata city and the use of Virtual Beach as a management tool. En: 6th International Conference on Marine Wastes Water Disposal and Marine Environment. Malasia.

Diaz, R. J. y Rosenberg, R. 2008. Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science* Vol 321: 926-929.

Dorsey J. H. 1982. Intertidal community offshore from the Werribee sewage-treatment farm: an opportunistic infaunal assemblage. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 33: 45-54.

Dorsey J. H., Green, K. D. y Rowe, R. C. 1983. Effects of sewage disposal on the polychaetous Annelids at San Clemente Island, California. In: Soule, D. F. y Walsh, D. (eds). *Waste Disposal in the Oceans. Minimizing Impact, Maximizing Benefits* 13: 209-233. Southern California Academy of Sciences.

Elías, R., Jaubet M. L., Llanos E. N., Sánchez, M. A., Rivero M. S., Garaffo, G. V. y 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.

Elías, R., Rivero, M. S., Palacios, J. R. y Vallarino, E. A. 2006. Sewage-induced disturbance on Polychaetes inhabiting intertidal mussel beds of *Brachidontes*

rodriguezii off Mar del Plata (Southwestern Atlantic, Argentina). In: Scientific advances on Polychaete Research). R. Sarda, G. San Martin, E. Lopez D. Martin and D. George (Ed), Scientia Marina 70 (3): 187-196.

Elías, R., Rivero, M. y Vallarino, E. 2003. Sewage impact on the composition and distribution of Polychaeta associated to intertidal mussel beds of the Mar del Plata rocky shore, Argentina. En: Iheringia, Ser. Zool., Nº 93, Vol. 3.

Elías, R., Rivero, M., Sánchez, M. y Vallarino, E. 2009. Do Pre-treatment of sewage plants really Works? The intertidal mussels community of the Southwestern Atlantic Shore (38° S, 57° W) as a case study. En: Revista de Biología Marina y Oceanografía, Nº 44, Vol. 2.

Elías, R., Vallarino, E.A. y Palacios, J. R. 2003. Subtidal macrobenthic communities of the Mar del Plata area (38° S, 57° W, Argentina): relationship with sediments and domestic sewage. Neotropica, 49.

Fauchald, K. y Jumars, P. A. 1979. The diet of worms: a study of polychaetes feeding guilds. Oceanography and marine biology: Ann. Rev. 17, 193-284.

Ferreira J. G., Andersen J. H., Borja, A., Bricker, S. B., Camp, J., Cardoso da Silva, M., Gracés, E., Heiskanen, A. S., Humborg, C., Ignatiades, L., Lancelot, C., Menesguen, A., Tett, P., Hoepffner, N. y Claussen, U. 2011. Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 93:117-131.

Garaffo, G. V., Jaubet, M. L., Becherucci, M. E. y Elías, R. 2017. Assessing environmental health using ecological indices for soft-bottom in sewage-affected rocky shores: The case of the largest seaside resort of SW Atlantic. Marine Pollution Bulletin 115: 233–239.

Garaffo, G. V., Jaubet, M. L., Sánchez, M. A., Llanos, E. N., Vallarino, E. A. y Elías, R. 2016. Modelling the influence of environmental and weather factors on the density of the invader polychaete *Boccardia proboscidea*. *Marine Ecology* 37 (6): 1256-1265.

Garaffo, G. V., Jaubet, M. L., Sánchez, M. A., Rivero, M. S, Vallarino, E. A. y Elías, R. 2012. Sewage-induced polychaete reefs in a SW Atlantic shore: rapid response to small scale disturbance. *Marine Ecology: An evolutionary perspective*, 33: 272–279.

Grall, J. y Glemarec, M. 1997. Using Biotic Indices to Estimate Macrobenthic Community Perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44 (Supplement A), 43-53.

Grassle, J. F. y Grassle, J. P. 1977. Temporal adaptations in sibling species of *Capitella*. In: Coul, B.C. (Ed.), *Ecology of Marine Benthos*. University of South California Press, Columbia, pp. 177–189.

Gray, J. S., Wu, R. S., Or, Y. Y. 2002. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, 238: 249-279.

Guerrero, R. A. y A. R. Piola, 1997. Masas de agua en la plataforma continental. En: Boschi, E. E. (ed), *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros 1*: 107- 118. Instituto nacional de investigación y desarrollo pesquero. Mar del Plata. Argentina.

Jaubet, M. L. 2013. *Boccardia proboscidea*, un poliqueto invasor en el Atlántico Sudoccidental y su efecto sobre la comunidad bentónica intermareal. Tesis Doctoral de la Universidad Nacional de Mar del Plata, 226 pp.

Jaubet, M. L., Garaffo, G.V., Sánchez, M. A. y Elías, R. 2013. Reef-forming polychaetes outcompetes ecosystem engineering mussels. *Marine Pollution Bulletin* . 71, 216–221.

Jaubet, M. L., Garaffo, G.V., Vallarino, E. y Elías, R. 2015. Invasive polychaete *Boccardia proboscidea* Hartman, 1940 (Polychaeta: Spionidae) in sewage-impacted areas of the

SW Atlantic coasts: morphological and reproductive patterns. *Marine Ecology* 36: 611-622.

Jaubet, M. L., Sánchez, M. A., Rivero, M. S., Garaffo, G. V., Vallarino, E. A. y Elías, R. 2011. Intertidal biogenic reefs built by the polychaete *Boccardia proboscidea* in sewage-impacted areas of Argentina, SW Atlantic. *Mar. Ecol.* 32, 188–197.

Kruskal, J. B. y Wish, M. *Multidimensional scaling* (Sage University Paper Series 07-001). Beverly Hills, Calif: Sage Publications, 1978.

Llanos, E. N. 2018. Biodiversidad y patrones sucesionales en comunidades bentónicas intermareales de Mar del Plata afectadas por contaminación orgánica. Tesis para optar al Título de Doctor en Ciencias (Área Biología) de la Universidad de Mar del Plata.

López Gappa, J. J., Tablado, A. y Magaldi, N. H. 1990. Influence of sewage pollution on a rocky intertidal community dominated by the mytilid *Brachidontes rodriguezii*. *Marine Ecology Progress Series* 63: 163–175.

López Gappa, J., Tablado, A. y Magaldi, N. H. 1993. Seasonal changes in an intertidal community affected by sewage pollution. *Environmental Pollution*. Volume 82, Issue 2, p. 157-165.

Muniz P., Lana P., Venturini N., Elías R., Vallarino E., Bremec C., Martins C. y Sandrini Neto L. 2013. Un manual de protocolos para evaluar la contaminación marina por efluentes domésticos. Editora U de la R, 129 pp.

Olivier, S. A., Escofet, A., Orensanz, J. M., Pezzani, S. E., Turro, A. M. y Turro, M. E. 1965. Contribución al conocimiento de las comunidades bénticas de Mar del Plata. I. El litoral rocoso entre Playa Grande y Playa Chica. *An. Comis. Invest. Cient. Bs. As., La Plata*, 7: 185-206.

Palomo, M. G., Bagur, M., Quiroga, M., Soria, S. y Bugnot, A. 2016. Ecological impacts of two non-indigenous macroalgae on an urban rocky intertidal shore. *Marine Biology*. 163:178 DOI 10.1007/s 00227-016-2951-6.

Pearson, T. H. y Rosenberg, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: Ann. Rev.* 16, 229–311.

Pinedo S., Carcía, M., Satta, M. P., De Torres, M. y Ballesteros, E. 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: a case study in the northwestern mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 55: 126-135.

Pocklington, P. y Wells, P. G. 1992. Polychaetes. Key taxa for marine environmental quality monitoring. *Marine Pollution Bulletin* 24, 593–598.

Sánchez M.A., Jaubet M.L., Garaffo G.V., Rivero M.S., Vallarino E. A. y Elías R. 2011. Massive polychaete reefs as indicator of both increase sewage-contamination and chlorination process: Mar del Plata (Argentina) as a case not of study. *International Symposium on Outfall Systems, Mar del Plata*.

http://www.osmgp.gov.ar/symposium2011/Papers/67_Sanchez.pdf.

Sánchez, M. A., Jaubet, M. L., Garaffo, G. V. y Elías, R. 2013. Spatial and long-term analysis on reference and sewage-impacted sites of the SW Atlantic (38°S, 57°W) to assess sensitive and tolerant polychaetes. *Marine Pollution Bulletin*, 74: 325-333.

Scagliola M., Furchi P., von Haeften G., Comino A.P., Moschione E., Gonzalez R., Gayoso G., Caldalaro A., Cerdá G., Vergara S., Genga G., Elías R. y Vallarino, E. A. 2006. Sewage outfall project of Mar del Plata city (Argentina): An effective intervention to achive quality objetives on the marine environment. In: 4th International Conference on Marine Waste Water Disposal and Marine Environment. *Marine Waste Water Disposal*, Antalya, Turkey, pp 1-22.

Scelzo M. A., Elías, R., Vallarino, E. A., Charrier, M. y Lucero, N. 1996. Variación estacional de la estructura comunitaria y de la fauna acompañante del bivalvo *Brachidontes rodriguezii* (D'Orb., 1846) desarrollada en sustratos artificiales (Mar del Plata, Argentina). *Nerítica*, 10:87–102.

Tokeshi, M. 1995. Polychaete abundance and dispersion patterns in mussel beds: a non-trivial 'infaunal' assemblage on a Pacific South American rocky shore. *Marine Ecology Progress*. 125, 137–147.

Torres, A. y Caille, G. 2009. Las comunidades del intermareal rocoso antes y después de la eliminación de un disturbio antropogénico: un caso de estudio en las costas de Puerto Madryn (Patagonia, Argentina). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(2): 517-521.

Tsuchiya, M. y Bellan-Santini, D. 1989. Vertical distribution of shallow rocky shore organisms and community structure of mussel beds (*Mytilus galloprovincialis*) along the coast of Marseille, France. *Mesogée* 49, 91–110.

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

Tsuchiya, M. y Nishihira, M. 1986. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effect of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Marine Ecology Progress*. 31, 171 - 178.

UNESCO. 2003 . A Reference Guide on the Use of Indicators for Integrated Coastal Management. ICAM Dossier 1, IOC Manuals and Guides No. 45.

Vallarino, E. 2002. La comunidad bentónica intermareal de *Brachidontes rodriguezii* (D'Orb.) y su relación con el efluente cloacal de la ciudad de Mar del Plata (38° S). Tesis

presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Vallarino EA, Elías R. (2006) A paradox in intertidal mussel beds of the SW Atlantic: increased diversity and reduced variability associated with sewage pollution. *Current Trends in Ecology*, 1: 77-91.

Vallarino, E. A. y R. Elías, 1997. The dynamics of an introduced *Balanus glandula* population in the Southwestern Atlantic rocky shores. The consequences on the intertidal community. *P.S.Z.N.: Marine Ecology*, 18: 319-335.

Vallarino, E. A., Rivero, M. S., Gravina, M. C. y Elías, R. 2002. The community-level response to sewage impact in intertidal mytilid beds of the South Western Atlantic, and the use of the Shannon index to assess pollution. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*.37, 25–33.

Vallarino, E., Garaffo, G. V., Jaubet, M. L., Sánchez, M.A., Rivero, M. S. y Elías, R. 2014. Response of mussel population to sewage-impact in rocky-stony shore *Thalassas* 30: 51-56.

Walkley, A. y Black, A. 1965. Capítulo 4 En: *Methods of soils analysis*. Eds. Black A. y J. Evans, American Society of Agronomy, Madison, USA, 219 pp.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). 2017. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. París. UNESCO. 202 pp.

ANEXO

Tabla 1. Parámetros comunitarios: Abundancia N, Diversidad H', Riqueza S y Equitatividad J' para 545 de las 547 muestras.

Muestra	Período	Sitio	Evento	S	N	J'	H'
1	1997-1998	1 S	Antes	12	368	0,73939868	1,83733669
2	1997-1998	1 S	Antes	8	232	0,83730999	1,74113718
3	1997-1998	1 S	Antes	10	319	0,75022137	1,72744855
4	1997-1998	1 S	Antes	10	159	0,52699921	1,21346053
5	1997-1998	1 S	Antes	17	923	0,61567752	1,74434577
6	1997-1998	1 S	Antes	14	951	0,59166597	1,56144041
7	1997-1998	1 S	Antes	17	821	0,62184397	1,76181664
8	1997-1998	1 S	Antes	15	751	0,64233177	1,73946669
9	1997-1998	1 S	Antes	7	499	0,66753746	1,29896793
10	1997-1998	1 S	Antes	16	1229	0,63322973	1,75568562
11	1997-1998	1 S	Antes	15	768	0,65871568	1,78383513
12	1997-1998	2 S	Antes	17	1280	0,633468	1,79475
13	1997-1998	2 S	Antes	14	1129	0,58241861	1,5370361
14	1997-1998	2 S	Antes	14	644	0,62389951	1,64650658
15	1997-1998	2 S	Antes	15	1725	0,61745979	1,6721121
16	1997-1998	2 S	Antes	15	734	0,58993291	1,59756793
17	1997-1998	2 S	Antes	15	972	0,62315225	1,68752757
18	1997-1998	2 S	Antes	11	906	0,6214674	1,49021375
19	1997-1998	2 S	Antes	12	995	0,55994721	1,39141654
20	1997-1998	2 S	Antes	17	842	0,57195882	1,62048137
21	1997-1998	2 S	Antes	14	1699	0,60145611	1,58727715
22	1997-1998	2 S	Antes	14	1908	0,558975	1,47516707
23	1997-1998	2 S	Antes	14	1179	0,63026787	1,66331304
24	1997-1998	2 S	Antes	11	902	0,70012957	1,6788374
25	1997-1998	2 S	Antes	16	1271	0,5935608	1,64569999
26	1997-1998	2 S	Antes	15	1849	0,6460179	1,74944891
27	1997-1998	Referencia	Antes	13	890	0,15821001	0,40580067
28	1997-1998	Referencia	Antes	13	907	0,28216657	0,72374296
29	1997-1998	Referencia	Antes	11	904	0,18957597	0,45458332
30	1997-1998	Referencia	Antes	9	1128	0,19663732	0,43205635
31	1997-1998	Referencia	Antes	12	1830	0,14919496	0,37073555
32	1997-1998	Referencia	Antes	10	1086	0,19268147	0,44366549
33	1997-1998	Referencia	Antes	14	1449	0,25866398	0,68262908
34	1997-1998	Referencia	Antes	11	1270	0,23752833	0,56956805
35	1997-1998	Referencia	Antes	11	1324	0,2056862	0,49321396
36	1997-1998	Referencia	Antes	14	1127	0,33258238	0,87770396
37	1997-1998	1 S	Después	15	270	0,49257513	1,33391817
38	1997-1998	1 S	Después	9	188	0,39550206	0,86900685
39	1997-1998	1 S	Después	9	158	0,43890641	0,96437594
40	1997-1998	1 S	Después	8	260	0,65784943	1,36795942

41	1997-1998	1 S	Después	12	167	0,59346578	1,47470705
42	1997-1998	1 S	Después	8	283	0,53336208	1,10909527
43	1997-1998	1 S	Después	13	216	0,5415866	1,38914219
44	1997-1998	1 S	Después	11	242	0,42548107	1,02025904
45	1997-1998	1 S	Después	13	572	0,40600834	1,04139083
46	1997-1998	1 S	Después	12	570	0,53665147	1,3335288
47	1997-1998	1 S	Después	10	633	0,48296034	1,11205727
48	1997-1998	1 S	Después	11	617	0,45028513	1,07973658
49	1997-1998	1 S	Después	17	713	0,50964158	1,44392333
50	1997-1998	1 S	Después	13	675	0,60521226	1,5523388
51	1997-1998	1 S	Después	14	1024	0,56129733	1,48129583
52	1997-1998	1 S	Después	11	768	0,48566775	1,16458041
53	1997-1998	2 S	Después	13	522	0,50487948	1,29499031
54	1997-1998	2 S	Después	12	449	0,51071254	1,26907298
55	1997-1998	2 S	Después	13	674	0,5069104	1,30019952
56	1997-1998	2 S	Después	12	384	0,62421774	1,5511228
57	1997-1998	2 S	Después	13	1204	0,40949969	1,05034598
58	1997-1998	2 S	Después	9	659	0,3217	0,70684715
59	1997-1998	2 S	Después	11	468	0,240278	0,57616148
60	1997-1998	2 S	Después	10	490	0,34208145	0,78767166
61	1997-1998	2 S	Después	14	1018	0,40500233	1,06882438
62	1997-1998	2 S	Después	14	815	0,36185966	0,95496838
63	1997-1998	2 S	Después	10	442	0,21514883	0,49539848
64	1997-1998	2 S	Después	14	831	0,368333	0,97205191
65	1997-1998	Referencia	Después	13	1245	0,16778918	0,43037075
66	1997-1998	Referencia	Después	9	912	0,2275171	0,49990616
67	1997-1998	Referencia	Después	7	882	0,16785761	0,32663583
68	1997-1998	Referencia	Después	9	824	0,2354571	0,51735213
69	1997-1998	Referencia	Después	17	949	0,35622898	1,0092727
70	1997-1998	Referencia	Después	10	815	0,28453641	0,6551693
71	1997-1998	Referencia	Después	9	847	0,36052221	0,79214825
72	1997-1998	Referencia	Después	17	1518	0,38434285	1,0889253
73	1998-1999	1 S	Antes	11	255	0,60935206	1,46116243
74	1998-1999	1 S	Antes	11	336	0,5503131	1,31959318
75	1998-1999	1 S	Antes	11	331	0,71424873	1,71269365
76	1998-1999	1 S	Antes	11	296	0,62976065	1,51010009
77	1998-1999	1 S	Antes	13	289	0,68519775	1,75749752
78	1998-1999	1 S	Antes	10	253	0,67102161	1,54508436
79	1998-1999	1 S	Antes	12	661	0,44339708	1,10180036
80	1998-1999	1 S	Antes	16	542	0,57503236	1,59432825
81	1998-1999	1 S	Antes	12	775	0,47326705	1,17602444
82	1998-1999	1 S	Antes	18	570	0,57689683	1,66744631
83	1998-1999	1 S	Antes	18	807	0,55979753	1,61802296
84	1998-1999	1 S	Antes	18	976	0,51066467	1,47601073
85	1998-1999	2 S	Antes	16	512	0,4260304	1,18120709

86	1998-1999	2 S	Antes	10	526	0,41666751	0,95941239
87	1998-1999	2 S	Antes	11	467	0,52209728	1,2519346
88	1998-1999	2 S	Antes	12	880	0,45862318	1,13963578
89	1998-1999	2 S	Antes	15	886	0,35388791	0,95834624
90	1998-1999	2 S	Antes	12	668	0,67657397	1,68122315
91	1998-1999	2 S	Antes	8	641	0,23974036	0,49852606
92	1998-1999	2 S	Antes	7	554	0,13012468	0,25321094
93	1998-1999	2 S	Antes	14	520	0,41051192	1,0833645
94	1998-1999	2 S	Antes	18	1181	0,54217217	1,56707913
95	1998-1999	2 S	Antes	16	1240	0,486032	1,34756683
96	1998-1999	2 S	Antes	10	1244	0,55250967	1,27220052
97	1998-1999	Referencia	Antes	10	1666	0,19348075	0,4455059
98	1998-1999	Referencia	Antes	7	824	0,31088063	0,60494578
99	1998-1999	Referencia	Antes	7	714	0,17498333	0,34050183
100	1998-1999	Referencia	Antes	13	2151	0,1937042	0,49684147
101	1998-1999	Referencia	Antes	13	2349	0,19524095	0,50078316
102	1998-1999	Referencia	Antes	16	2766	0,19836831	0,54999374
103	1998-1999	1 S	Después	12	580	0,51192927	1,27209646
104	1998-1999	1 S	Después	12	561	0,5388293	1,33894051
105	1998-1999	1 S	Después	11	483	0,39619571	0,95003583
106	1998-1999	1 S	Después	9	503	0,41082147	0,90266703
107	1998-1999	1 S	Después	13	609	0,25125081	0,64444561
108	1998-1999	1 S	Después	10	982	0,18418675	0,42410566
109	1998-1999	1 S	Después	10	546	0,1158918	0,26685074
110	1998-1999	1 S	Después	19	840	0,27532101	0,81066592
111	1998-1999	1 S	Después	16	737	0,36509662	1,01226276
112	1998-1999	1 S	Después	18	1103	0,38454492	1,11147779
113	1998-1999	2 S	Después	11	1009	0,19129895	0,45871484
114	1998-1999	2 S	Después	10	1482	0,07089416	0,16323982
115	1998-1999	2 S	Después	10	720	0,19477445	0,44848475
116	1998-1999	2 S	Después	12	911	0,2367499	0,58830141
117	1998-1999	2 S	Después	10	1155	0,18707445	0,43075485
118	1998-1999	2 S	Después	10	1500	0,18966228	0,43671354
119	1998-1999	2 S	Después	5	945	0,09354676	0,1505577
120	1998-1999	2 S	Después	10	1100	0,17447281	0,4017385
121	1998-1999	2 S	Después	14	1842	0,20121114	0,53100774
122	1998-1999	2 S	Después	18	1649	0,28993975	0,83803367
123	1998-1999	Referencia	Después	5	1421	0,18637727	0,29996264
124	1998-1999	Referencia	Después	5	1514	0,37038337	0,59610904
125	1998-1999	Referencia	Después	3	889	0,38600625	0,4240712
126	1998-1999	Referencia	Después	12	2691	0,19662179	0,4885868
127	1998-1999	Referencia	Después	15	1770	0,26411601	0,71523942
128	1998-1999	Referencia	Después	13	2220	0,26629369	0,68302983
129	1999-2000	1 S	Antes	9	416	0,48230105	1,05972373
130	1999-2000	1 S	Antes	9	380	0,49126762	1,07942528

131	1999-2000	1 S	Antes	10	330	0,57042069	1,31344219
132	1999-2000	1 S	Antes	8	403	0,58906159	1,22491915
133	1999-2000	1 S	Antes	9	701	0,12121269	0,26633151
134	1999-2000	1 S	Antes	8	433	0,22936269	0,4769463
135	1999-2000	1 S	Antes	8	456	0,11688747	0,24306066
136	1999-2000	1 S	Antes	8	680	0,49998363	1,03968672
137	1999-2000	1 S	Antes	9	679	0,4971244	1,09229394
138	1999-2000	1 S	Antes	12	527	0,42219592	1,04911744
139	1999-2000	2 S	Antes	13	372	0,30583069	0,78444023
140	1999-2000	2 S	Antes	12	402	0,23693634	0,58876469
141	1999-2000	2 S	Antes	8	440	0,14212079	0,29553188
142	1999-2000	2 S	Antes	11	485	0,39761102	0,95342957
143	1999-2000	2 S	Antes	6	717	0,3545143	0,63520435
144	1999-2000	2 S	Antes	5	530	0,42708738	0,68737062
145	1999-2000	2 S	Antes	11	684	0,42418433	1,0171496
146	1999-2000	2 S	Antes	8	986	0,25881332	0,53818716
147	1999-2000	2 S	Antes	10	1219	0,17529688	0,40363599
148	1999-2000	2 S	Antes	12	773	0,29645352	0,73665932
149	1999-2000	Referencia	Antes	5	972	0,11637983	0,18730612
150	1999-2000	Referencia	Antes	6	1160	0,12861196	0,2304417
151	1999-2000	Referencia	Antes	6	1045	0,05956681	0,10672939
152	1999-2000	Referencia	Antes	5	716	0,15537386	0,25006458
153	1999-2000	Referencia	Antes	15	1596	0,2179507	0,59022144
154	1999-2000	Referencia	Antes	11	1121	0,2411254	0,57819346
155	1999-2000	Referencia	Antes	9	1833	0,24024984	0,52788284
156	1999-2000	1 S	Después	8	225	0,52478893	1,09126789
157	1999-2000	1 S	Después	10	170	0,48586803	1,11875247
158	1999-2000	1 S	Después	11	261	0,4146727	0,9943417
159	1999-2000	1 S	Después	10	179	0,36108365	0,83142584
160	1999-2000	1 S	Después	10	682	0,40416545	0,93062535
161	1999-2000	1 S	Después	6	611	0,48890522	0,87600055
162	1999-2000	1 S	Después	9	543	0,41949948	0,92173456
163	1999-2000	1 S	Después	14	816	0,39240722	1,03558515
164	1999-2000	1 S	Después	13	660	0,42507453	1,09029463
165	1999-2000	1 S	Después	15	726	0,33813318	0,91568163
166	1999-2000	2 S	Después	5	459	0,07396343	0,11903954
167	1999-2000	2 S	Después	3	381	0,04642044	0,05099806
168	1999-2000	2 S	Después	9	526	0,2197415	0,48282143
169	1999-2000	2 S	Después	4	412	0,57823308	0,80160126
170	1999-2000	2 S	Después	7	435	0,15570512	0,30298818
171	1999-2000	2 S	Después	2	266	0,581871	0,40332224
172	1999-2000	2 S	Después	10	792	0,34419563	0,79253972
173	1999-2000	2 S	Después	10	580	0,3455269	0,79560509
174	1999-2000	2 S	Después	7	759	0,2030823	0,3951799
175	1999-2000	Referencia	Después	3	903	0,02220246	0,0243919

176	1999-2000	Referencia	Después	6	1219	0,04084476	0,07318398
177	1999-2000	Referencia	Después	4	990	0,04538722	0,06292004
178	1999-2000	Referencia	Después	9	1636	0,29563455	0,6495755
179	1999-2000	Referencia	Después	14	1133	0,30190268	0,79673848
180	1999-2000	Referencia	Después	10	1492	0,1891401	0,43551118
181	2000-2001	1 S	Antes	12	174	0,44455846	1,10468626
182	2000-2001	1 S	Antes	11	190	0,77467458	1,85758851
183	2000-2001	1 S	Antes	13	271	0,55058908	1,4122331
184	2000-2001	1 S	Antes	17	384	0,6345555	1,79783111
185	2000-2001	1 S	Antes	14	323	0,54489446	1,43800773
186	2000-2001	1 S	Antes	17	624	0,5708933	1,61746251
187	2000-2001	1 S	Antes	14	619	0,49771913	1,31350933
188	2000-2001	1 S	Antes	7	485	0,54441551	1,05938367
189	2000-2001	1 S	Antes	9	460	0,5684395	1,24898924
190	2000-2001	1 S	Antes	14	690	0,68225412	1,80050774
191	2000-2001	1 S	Antes	18	758	0,59209507	1,71137486
192	2000-2001	1 S	Antes	13	859	0,45749899	1,17346174
193	2000-2001	2 S	Antes	10	429	0,4204926	0,96822
194	2000-2001	2 S	Antes	12	550	0,30189553	0,7501822
195	2000-2001	2 S	Antes	12	570	0,46362662	1,15206886
196	2000-2001	2 S	Antes	10	549	0,36460897	0,83954319
197	2000-2001	2 S	Antes	11	403	0,12541968	0,30074326
198	2000-2001	2 S	Antes	3	255	0,25533533	0,28051453
199	2000-2001	2 S	Antes	12	663	0,58579335	1,45564178
200	2000-2001	2 S	Antes	9	406	0,54231328	1,19158406
201	2000-2001	2 S	Antes	7	419	0,62618277	1,21849541
202	2000-2001	Referencia	Antes	10	776	0,21346985	0,49153251
203	2000-2001	Referencia	Antes	8	665	0,19395613	0,40332043
204	2000-2001	Referencia	Antes	9	856	0,17313993	0,38042731
205	2000-2001	Referencia	Antes	14	1195	0,49952757	1,3182819
206	2000-2001	Referencia	Antes	14	815	0,59467398	1,56937874
207	2000-2001	Referencia	Antes	14	723	0,67220206	1,77397976
208	2000-2001	1 S	Después	5	100	0,29473653	0,47436015
209	2000-2001	1 S	Después	4	93	0,21293379	0,29518892
210	2000-2001	1 S	Después	7	222	0,37964669	0,73875836
211	2000-2001	1 S	Después	5	116	0,27073359	0,4357289
212	2000-2001	1 S	Después	6	149	0,51684046	0,92605378
213	2000-2001	1 S	Después	9	483	0,3672731	0,80698148
214	2000-2001	1 S	Después	8	277	0,42946717	0,89305186
215	2000-2001	1 S	Después	6	383	0,44840485	0,80343364
216	2000-2001	1 S	Después	7	364	0,3333061	0,64858372
217	2000-2001	1 S	Después	9	357	0,39815993	0,87484678
218	2000-2001	1 S	Después	6	199	0,17264404	0,30933659
219	2000-2001	1 S	Después	5	301	0,15542517	0,25014716
220	2000-2001	1 S	Después	8	415	0,59046921	1,22784621

221	2000-2001	1 S	Después	11	636	0,44379519	1,06417438
222	2000-2001	1 S	Después	8	366	0,57437716	1,19438373
223	2000-2001	1 S	Después	11	453	0,53475984	1,2822981
224	2000-2001	2 S	Después	9	377	0,53704002	1,17999753
225	2000-2001	2 S	Después	8	282	0,55085729	1,14547554
226	2000-2001	2 S	Después	8	231	0,4127745	0,85834045
227	2000-2001	2 S	Después	7	335	0,48439254	0,94258435
228	2000-2001	2 S	Después	6	165	0,41437502	0,74246037
229	2000-2001	2 S	Después	9	269	0,4329865	0,95136858
230	2000-2001	2 S	Después	7	539	0,63134015	1,2285312
231	2000-2001	2 S	Después	5	335	0,62034829	0,99841205
232	2000-2001	2 S	Después	8	486	0,52093167	1,08324695
233	2000-2001	2 S	Después	8	396	0,66680615	1,38658441
234	2000-2001	2 S	Después	10	407	0,56747077	1,30664974
235	2000-2001	2 S	Después	11	599	0,66663235	1,59851457
236	2000-2001	2 S	Después	15	425	0,50961724	1,38006906
237	2000-2001	2 S	Después	8	369	0,47098686	0,97938965
238	2000-2001	2 S	Después	14	508	0,43590115	1,15036811
239	2000-2001	2 S	Después	13	456	0,56505894	1,44934757
240	2000-2001	Referencia	Después	3	291	0,30142503	0,33114925
241	2000-2001	Referencia	Después	3	283	0,26177153	0,28758542
242	2000-2001	Referencia	Después	7	492	0,21160821	0,41177057
243	2000-2001	Referencia	Después	2	283	0,63193733	0,43802558
244	2000-2001	Referencia	Después	6	386	0,57516473	1,03055685
245	2000-2001	Referencia	Después	6	364	0,51997122	0,93166336
246	2000-2001	Referencia	Después	5	365	0,46108563	0,74208869
247	2000-2001	Referencia	Después	8	481	0,51488468	1,07067259
248	2001-2002	1 S	Antes	7	224	0,56436809	1,0982096
249	2001-2002	1 S	Antes	7	205	0,42613432	0,8292191
250	2001-2002	1 S	Antes	8	302	0,60735996	1,26296953
251	2001-2002	1 S	Antes	10	243	0,54824588	1,26238279
252	2001-2002	1 S	Antes	8	264	0,67599827	1,40569889
253	2001-2002	1 S	Antes	8	336	0,47845955	0,99492867
254	2001-2002	1 S	Antes	7	810	0,38909575	0,75714537
255	2001-2002	1 S	Antes	11	965	0,36584201	0,87725082
256	2001-2002	1 S	Antes	8	922	0,2847601	0,59214199
257	2001-2002	1 S	Antes	9	1353	0,49232903	1,08175745
258	2001-2002	1 S	Antes	11	1307	0,32616599	0,78211189
259	2001-2002	1 S	Antes	10	952	0,29854589	0,68742732
260	2001-2002	2 S	Antes	6	1140	0,02618095	0,04690997
261	2001-2002	2 S	Antes	7	1418	0,33857945	0,65884518
262	2001-2002	2 S	Antes	7	1353	0,33480769	0,65150567
263	2001-2002	2 S	Antes	14	1264	0,4916986	1,29762079
264	2001-2002	2 S	Antes	10	1750	0,48415546	1,11480915
265	2001-2002	2 S	Antes	15	1684	0,30111754	0,81544142

266	2001-2002	2 S	Antes	12	1524	0,33422603	0,83052049
267	2001-2002	2 S	Antes	12	1453	0,31499298	0,78272814
268	2001-2002	2 S	Antes	12	1334	0,27038881	0,67189096
269	2001-2002	2 S	Antes	12	1572	0,21564381	0,53585475
270	2001-2002	2 S	Antes	13	2165	0,31921465	0,81876941
271	2001-2002	2 S	Antes	16	2900	0,43391917	1,2030794
272	2001-2002	Referencia	Antes	8	478	0,06151615	0,12791924
273	2001-2002	Referencia	Antes	5	394	0,06952923	0,11190297
274	2001-2002	Referencia	Antes	7	196	0,11125897	0,21649996
275	2001-2002	Referencia	Antes	14	1582	0,1686585	0,44509945
276	2001-2002	Referencia	Antes	14	1151	0,19320882	0,50988916
277	2001-2002	Referencia	Antes	14	1404	0,14789401	0,39030078
278	2001-2002	1 S	Después	7	133	0,33092939	0,64395886
279	2001-2002	1 S	Después	9	230	0,47315795	1,03963428
280	2001-2002	1 S	Después	9	187	0,40161796	0,88244485
281	2001-2002	1 S	Después	12	208	0,4274018	1,06205357
282	2001-2002	1 S	Después	15	300	0,46376307	1,25589367
283	2001-2002	1 S	Después	16	382	0,26680099	0,73972941
284	2001-2002	1 S	Después	15	803	0,32330428	0,87552423
285	2001-2002	1 S	Después	14	823	0,41813871	1,10349202
286	2001-2002	1 S	Después	11	778	0,36339354	0,87137965
287	2001-2002	1 S	Después	12	880	0,32147279	0,79882989
288	2001-2002	1 S	Después	11	520	0,30861446	0,74002515
289	2001-2002	1 S	Después	14	689	0,30901071	0,81549697
290	2001-2002	2 S	Después	13	849	0,36399913	0,93363933
291	2001-2002	2 S	Después	14	1200	0,39826565	1,05104588
292	2001-2002	2 S	Después	13	882	0,34868678	0,89436393
293	2001-2002	2 S	Después	6	935	0,17008703	0,30475505
294	2001-2002	2 S	Después	8	756	0,16650696	0,3462415
295	2001-2002	2 S	Después	6	1027	0,21368389	0,38287013
296	2001-2002	2 S	Después	9	1502	0,18015065	0,39583143
297	2001-2002	2 S	Después	9	988	0,23568676	0,51785675
298	2001-2002	2 S	Después	9	1301	0,21455355	0,47142233
299	2001-2002	Referencia	Después	7	1446	0,07389564	0,14379427
300	2001-2002	Referencia	Después	7	989	0,11912507	0,23180668
301	2001-2002	Referencia	Después	8	1059	0,03700516	0,07695008
302	2001-2002	Referencia	Después	9	1322	0,20546974	0,45146317
303	2001-2002	Referencia	Después	10	1489	0,28062017	0,64615181
304	2001-2002	Referencia	Después	11	1813	0,22782921	0,54631058
305	2003-2004	1 S	Antes	10	466	0,74841495	1,7232891
306	2003-2004	1 S	Antes	11	686	0,67343485	1,61482625
307	2003-2004	1 S	Antes	11	341	0,66362094	1,59129352
308	2003-2004	1 S	Antes	7	849	0,33631224	0,6544334
309	2003-2004	1 S	Antes	13	407	0,72347666	1,85568101
310	2003-2004	1 S	Antes	11	280	0,54517452	1,30727142

311	2003-2004	1 S	Antes	10	868	0,38605167	0,88891682
312	2003-2004	1 S	Antes	10	815	0,37294436	0,85873613
313	2003-2004	2 S	Antes	9	329	0,48520024	1,0660939
314	2003-2004	2 S	Antes	14	400	0,49180906	1,29791231
315	2003-2004	2 S	Antes	4	778	0,42689775	0,59180595
316	2003-2004	2 S	Antes	11	346	0,7432763	1,78229872
317	2003-2004	2 S	Antes	14	474	0,41189786	1,08702207
318	2003-2004	2 S	Antes	11	728	0,31228683	0,74883112
319	2003-2004	2 S	Antes	12	570	0,35923841	0,89267392
320	2003-2004	2 S	Antes	9	141	0,651658	1,43183898
321	2003-2004	2 S	Antes	12	238	0,55903185	1,38914195
322	2003-2004	2 S	Antes	5	95	0,33839156	0,5446202
323	2003-2004	2 S	Antes	12	287	0,50379441	1,25188208
324	2003-2004	2 S	Antes	12	922	0,32847262	0,8162238
325	2003-2004	Referencia	Antes	6	408	0,33023405	0,59169998
326	2003-2004	Referencia	Antes	9	213	0,46521387	1,02217936
327	2003-2004	Referencia	Antes	12	717	0,49152242	1,22138732
328	2003-2004	Referencia	Antes	9	431	0,36385748	0,79947659
329	2003-2004	Referencia	Antes	13	684	0,50665526	1,29954509
330	2003-2004	Referencia	Antes	7	363	0,60158817	1,17063653
331	2003-2004	Referencia	Antes	9	586	0,40239222	0,88414607
332	2003-2004	Referencia	Antes	10	636	0,5514036	1,26965371
333	2003-2004	Referencia	Antes	9	390	0,53280749	1,17069772
334	2003-2004	Referencia	Antes	9	381	0,48106018	1,05699724
335	2003-2004	Referencia	Antes	11	920	0,39407725	0,94495598
336	2003-2004	Referencia	Antes	10	683	0,4909495	1,130453
337	2003-2004	1 S	Después	9	175	0,52071953	1,14413775
338	2003-2004	1 S	Después	10	284	0,54223271	1,24853696
339	2003-2004	1 S	Después	10	297	0,57373117	1,32106484
340	2003-2004	1 S	Después	9	170	0,56679838	1,24538332
341	2003-2004	1 S	Después	11	284	0,51258818	1,22913277
342	2003-2004	1 S	Después	12	243	0,57778849	1,43575046
343	2003-2004	1 S	Después	12	252	0,62395446	1,55046858
344	2003-2004	1 S	Después	13	292	0,53277205	1,36653332
345	2003-2004	1 S	Después	15	383	0,59343176	1,60704299
346	2003-2004	1 S	Después	12	442	0,62563681	1,55464906
347	2003-2004	1 S	Después	15	348	0,56913546	1,54124741
348	2003-2004	2 S	Después	10	290	0,39073655	0,89970416
349	2003-2004	2 S	Después	6	113	0,43633241	0,78180272
350	2003-2004	2 S	Después	9	613	0,13918409	0,3058187
351	2003-2004	2 S	Después	9	698	0,12979493	0,28518861
352	2003-2004	2 S	Después	13	1105	0,36379846	0,93312462
353	2003-2004	2 S	Después	7	771	0,50266226	0,9781356
354	2003-2004	2 S	Después	10	777	0,42451138	0,97747358
355	2003-2004	Referencia	Después	6	996	0,19967907	0,35777687

356	2003-2004	Referencia	Después	8	884	0,20067181	0,41728529
357	2003-2004	Referencia	Después	8	944	0,237367	0,4935908
358	2003-2004	Referencia	Después	9	1036	0,46395626	1,0194161
359	2003-2004	Referencia	Después	6	811	0,2280412	0,40859499
360	2003-2004	Referencia	Después	7	767	0,1855084	0,36098269
361	2003-2004	Referencia	Después	8	722	0,19149751	0,39820787
362	2003-2004	Referencia	Después	9	828	0,32319789	0,71013836
363	2003-2004	Referencia	Después	10	961	0,2058792	0,47405438
364	2003-2004	Referencia	Después	10	1094	0,22054854	0,50783179
365	2003-2004	Referencia	Después	8	713	0,42226398	0,87807325
366	2003-2004	Referencia	Después	7	514	0,28230503	0,54934022
367	2005-2006	1 S	Antes	11	373	0,50810668	1,2183866
368	2005-2006	1 S	Antes	9	585	0,41513002	0,91213388
369	2005-2006	1 S	Antes	9	577	0,58283674	1,28062322
370	2005-2006	1 S	Antes	10	750	0,50783339	1,16932959
371	2005-2006	1 S	Antes	12	678	0,44812299	1,11354379
372	2005-2006	1 S	Antes	10	752	0,52061795	1,19876713
373	2005-2006	2 S	Antes	9	461	0,46556952	1,02296079
374	2005-2006	2 S	Antes	11	4258	0,14737277	0,35338446
375	2005-2006	2 S	Antes	10	411	0,41226365	0,94927213
376	2005-2006	2 S	Antes	8	497	0,36253892	0,75387849
377	2005-2006	2 S	Antes	9	542	0,43354152	0,95258807
378	2005-2006	2 S	Antes	9	676	0,45691978	1,00395537
379	2005-2006	2 S	Antes	11	545	0,45246622	1,08496661
380	2005-2006	2 S	Antes	7	339	0,49277963	0,95890489
381	2005-2006	Referencia	Antes	8	510	0,30976631	0,64414094
382	2005-2006	Referencia	Antes	11	729	0,19783068	0,47437725
383	2005-2006	Referencia	Antes	7	387	0,45174558	0,87905631
384	2005-2006	Referencia	Antes	10	738	0,31657916	0,72895046
385	2005-2006	Referencia	Antes	12	1099	0,31274387	0,77713932
386	2005-2006	Referencia	Antes	9	915	0,33873776	0,74428293
387	2005-2006	Referencia	Antes	9	977	0,1980049	0,43506123
388	2005-2006	Referencia	Antes	12	871	0,32676976	0,81199234
389	2005-2006	Impactada	Después	8	417	0,53717592	1,11702592
390	2005-2006	Impactada	Después	10	350	0,39431879	0,90795257
391	2005-2006	Impactada	Después	9	319	0,42680377	0,93778374
392	2005-2006	Impactada	Después	9	423	0,25255427	0,55491845
393	2005-2006	Impactada	Después	6	361	0,16826142	0,301484
394	2005-2006	2 S	Después	5	320	0,4121705	0,66336283
395	2005-2006	2 S	Después	7	265	0,34678037	0,67480344
396	2005-2006	2 S	Después	11	147	0,51427568	1,23317922
397	2005-2006	2 S	Después	6	237	0,29937839	0,53641407
398	2005-2006	2 S	Después	5	262	0,39105147	0,62937307
399	2005-2006	2 S	Después	6	285	0,26802186	0,4802307
400	2005-2006	Referencia	Después	4	619	0,20674201	0,28660528

401	2005-2006	Referencia	Después	4	648	0,10175065	0,14105635
402	2005-2006	Referencia	Después	3	511	0,02577317	0,02831472
403	2005-2006	Referencia	Después	5	379	0,07183153	0,11560838
404	2005-2006	Referencia	Después	5	329	0,09746233	0,15685957
405	2005-2006	Referencia	Después	2	181	0,28522234	0,19770106
406	2005-2006	Referencia	Después	2	198	0,08146203	0,05646517
407	2005-2006	Referencia	Después	2	359	0,02765606	0,01916972
408	2005-2006	Referencia	Después	3	380	0,06975939	0,07663852
409	2005-2006	Referencia	Después	4	347	0,20045875	0,27789484
410	2005-2006	Referencia	Después	3	352	0,34751103	0,38177989
411	2005-2006	Referencia	Después	3	476	0,07525851	0,08267992
412	2005-2006	Referencia	Después	1	305		0
413	2005-2006	Referencia	Después	2	264	0,08970339	0,06217765
414	2005-2006	Referencia	Después	2	348	0,02840105	0,0196861
415	2008-2009	Referencia	Antes	3	260	0,19303872	0,21207471
416	2008-2009	Referencia	Antes	5	597	0,07458556	0,12004083
417	2008-2009	Referencia	Antes	4	788	0,05905559	0,08186843
418	2008-2009	Referencia	Antes	4	495	0,12077014	0,16742296
419	2008-2009	Referencia	Antes	4	907	0,06742351	0,09346883
420	2008-2009	Referencia	Antes	9	1009	0,08937272	0,19637193
421	2008-2009	Referencia	Antes	9	633	0,11025135	0,24224697
422	2008-2009	Referencia	Antes	5	1071	0,0770301	0,12397517
423	2008-2009	Referencia	Antes	7	643	0,16671614	0,32441462
424	2008-2009	Referencia	Antes	3	608	0,1809856	0,19883301
425	2008-2009	Referencia	Antes	6	620	0,16109291	0,28863975
426	2008-2009	Referencia	Antes	4	550	0,56056556	0,77710888
427	2008-2009	1 S	Antes	1	1		0
428	2008-2009	1 S	Antes	1	1		0
429	2008-2009	1 S	Antes	1	1		0
430	2008-2009	1 S	Antes	1	1		0
431	2008-2009	1 S	Antes	7	1716	0,40338336	0,78494778
432	2008-2009	1 S	Antes	6	1701	0,38214741	0,68471625
433	2008-2009	1 S	Antes	8	2694	0,37014487	0,76969462
434	2008-2009	1 S	Antes	5	1295	0,32826531	0,52832264
435	2008-2009	1 S	Antes	4	2112	0,24833926	0,34427132
436	2008-2009	1 S	Antes	7	2358	0,2414413	0,46982308
437	2008-2009	1 S	Antes	5	1447	0,35834077	0,57672722
438	2008-2009	1 S	Antes	6	2150	0,25417758	0,45542508
439	2008-2009	2 S	Antes	7	572	0,47815386	0,93044444
440	2008-2009	2 S	Antes	6	620	0,50119221	0,89801589
441	2008-2009	2 S	Antes	10	793	0,48757492	1,12268275
442	2008-2009	2 S	Antes	7	1043	0,51919505	1,01030692
443	2008-2009	2 S	Antes	4	3048	0,01453507	0,02014989
444	2008-2009	2 S	Antes	5	4309	0,01450729	0,02334858
445	2008-2009	2 S	Antes	6	3678,5	0,01244313	0,02229509

446	2008-2009	2 S	Antes	6	3993,75	0,01279499	0,02292555
447	2008-2009	2 S	Antes	4	3607	0,01695565	0,02350552
448	2008-2009	2 S	Antes	3	2746	0,03722449	0,04089529
449	2008-2009	2 S	Antes	4	3176,5	0,02301703	0,03190838
450	2008-2009	2 S	Antes	4	2961,25	0,02621235	0,03633803
451	2008-2009	Referencia	Después	2	356	0,02785506	0,01930765
452	2008-2009	Referencia	Después	1	216		0
453	2008-2009	Referencia	Después	1	326		0
454	2008-2009	Referencia	Después	3	276	0,11708685	0,12863305
455	2008-2009	Referencia	Después	2	210	0,25524211	0,17692035
456	2008-2009	Referencia	Después	2	261	0,09054385	0,06276022
457	2008-2009	Referencia	Después	2	191	0,04720597	0,03272069
458	2008-2009	Referencia	Después	3	400	0,03180813	0,0349448
459	2008-2009	Referencia	Después	4	358	0,09465417	0,13121854
460	2008-2009	Referencia	Después	5	387	0,15811557	0,2544772
461	2008-2009	Referencia	Después	2	463	0,07163122	0,04965098
462	2008-2009	Referencia	Después	4	434	0,40461171	0,56091093
463	2008-2009	1 S	Después	1	1		0
464	2008-2009	1 S	Después	1	1		0
465	2008-2009	1 S	Después	1	1		0
466	2008-2009	1 S	Después	1	1		0
467	2008-2009	1 S	Después	8	466	0,41437178	0,8616619
468	2008-2010	1 S	Después	1	1		0
469	2008-2009	1 S	Después	7	61	0,59189055	1,15176583
470	2008-2009	1 S		1	1		0
471	2008-2009	1 S	Después	7	378	0,5238092	1,01928565
472	2008-2009	1 S	Después	8	462	0,55049723	1,14472681
473	2008-2009	1 S	Después	10	420	0,49982195	1,15088257
474	2008-2009	1 S	Después	10	441	0,50323703	1,15874609
475	2008-2009	2 S	Después	7	229	0,49307343	0,95947659
476	2008-2009	2 S	Después	5	248	0,50763464	0,81700644
477	2008-2009	2 S	Después	5	411	0,4560015	0,73390611
478	2008-2009	2 S	Después	6	269	0,57478369	1,02987413
479	2008-2009	2 S	Después	8	213	0,4379854	0,91076503
480	2008-2009	2 S	Después	7	342	0,53588458	1,04278325
481	2008-2009	2 S	Después	8	277	0,5006217	1,04101357
482	2008-2009	2 S	Después	7	308	0,53030789	1,0319315
483	2008-2009	2 S	Después	3	135	0,80311401	0,88231092
484	2008-2009	2 S	Después	8	502	0,35357597	0,73524056
485	2008-2009	2 S	Después	8	321	0,39881583	0,8293142
486	2008-2009	2 S	Después	8	412	0,37281573	0,77524852
487	2013-2014	Referencia	Antes	16	3589	0,25908938	0,71834829
488	2013-2014	Referencia	Antes	19	1940	0,45248749	1,33232179
489	2013-2014	Referencia	Antes	23	3019	0,21640014	0,6785214
490	2013-2014	Referencia	Antes	20	3065	0,47403608	1,42008517

491	2013-2014	Referencia	Antes	12	1779	0,59148911	1,46979522
492	2013-2014	Referencia	Antes	15	1419	0,4979574	1,34849363
493	2013-2014	Referencia	Antes	13	1476	0,52692863	1,35154526
494	2013-2014	Referencia	Antes	12	2021	0,50655949	1,25875305
495	2013-2014	Referencia	Antes	16	2121	0,42035609	1,16547456
496	2013-2014	Referencia	Antes	12	1923	0,48958491	1,21657279
497	2013-2014	Referencia	Antes	20	2839	0,36729993	1,10033227
498	2013-2014	Referencia	Antes	22	1610	0,57031307	1,76286191
499	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
500	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
501	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
502	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
503	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
504	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
505	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
506	2013-2014	1 S	Antes	1	1		0
507	2013-2014	2 S	Antes	17	3482	0,28957667	0,82043249
508	2013-2014	2 S	Antes	14	6254	0,18390001	0,48532267
509	2013-2014	2 S	Antes	17	5194	0,22966045	0,65067706
510	2013-2014	2 S	Antes	13	1861	0,45433542	1,16534734
511	2013-2014	2 S	Antes	16	9580	0,1398363	0,38770854
512	2013-2014	2 S	Antes	13	1252	0,57675082	1,47933665
513	2013-2014	2 S	Antes	18	4632	0,21657725	0,62598876
514	2013-2014	2 S	Antes	10	722	0,44820986	1,03204135
515	2013-2014	2 S	Antes	19	7082	0,14103379	0,41526538
516	2013-2014	2 S	Antes	14	1333	0,51040919	1,3469991
517	2013-2014	2 S	Antes	15	1981	0,44626025	1,20849517
518	2013-2014	2 S	Antes	12	1569	0,32645844	0,81121875
519	2013-2014	Referencia	Después	12	1777	0,2743521	0,68173936
520	2013-2014	Referencia	Después	10	1811	0,2545655	0,58615871
521	2013-2014	Referencia	Después	11	1341	0,21892153	0,5249509
522	2013-2014	Referencia	Después	10	1375	0,24547306	0,5652226
523	2013-2014	Referencia	Después	16	777	0,29563801	0,8196826
524	2013-2014	Referencia	Después	13	1072	0,33405157	0,85682537
525	2013-2014	Referencia	Después	11	1143	0,28075535	0,67322193
526	2013-2014	Referencia	Después	13	1325	0,27097916	0,69504783
527	2013-2014	Referencia	Después	11	1221	0,2261134	0,54219626
528	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
529	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
530	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
531	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
532	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
533	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
534	2013-2014	1 S	Después	1	1		0
535	2013-2014	1 S	Después	1	1		0

536	2013-2014	2 S	Después	8	1241	0,34946424	0,72669045
537	2013-2014	2 S	Después	13	1712	0,41504415	1,06456722
538	2013-2014	2 S	Después	8	1186	0,31561682	0,65630673
539	2013-2014	2 S	Después	11	1804	0,33713589	0,80841657
540	2013-2014	2 S	Después	13	679	0,24780089	0,63559672
541	2013-2014	2 S	Después	12	839	0,2177494	0,54108694
542	2013-2014	2 S	Después	11	1386	0,31707009	0,76030086
543	2013-2014	2 S	Después	13	1057	0,11895015	0,3051011
544	2013-2014	2 S	Después	14	960	0,35737379	0,94312991
545	2013-2014	2 S	Después	15	1912	0,33186313	0,89870202

Tabla 2. Dominancia (en porcentaje de la abundancia total), y frecuencia de aparición de cada taxa (en porcentaje del total de muestras).

Taxa	Dominancia	Frecuencia de aparición
Brachidontes rodriguezii	57,0878	84,6
Boccardia proboscidea	19,2528	15,4
Syllis prolixa	4,5070	70,9
Boccardia spp.	3,2707	47,2
Jassa falcata	2,5503	33,1
Monocorophium insidiosum	2,0954	32,0
Rhynchospio glutea	2,0281	18,1
Siphonaria lessoni	1,3834	59,4
Leodamas tribulosus	1,3604	43,5
Syllis gracilis	1,1103	76,2
Capitella "capitata" sp.	1,0537	34,0
Caprella dilatata	0,8114	19,9
Mytilus platensis	0,7282	51,2
Nemertina indet.	0,4212	38,4
Nematode indet.	0,3955	23,8
Hyle grandicornis	0,2840	28,7
Chironomidae indet.	0,2290	16,6
Protocirrineris angelicollatio	0,1650	21,8
Caulleriella breameae	0,1591	12,4
Idotea balthica	0,1487	13,3
Balanus spp.	0,1306	12,2
Alitta succinea	0,1180	25,4
Sphaeroma serratum	0,0942	13,3
Copepoda sp. 1	0,0768	2,2
Haliscarcinus planatus	0,0464	4,2
Lineus bonaerensis	0,0451	5,5
Nereididae indet.	0,0429	5,3
Notoplana spp.	0,0366	4,6
Spionidae indet. 1	0,0322	1,8
Pachycheles haigae	0,0287	2,2

Larva Zoea	0,0259	6,2
Barneala melosa	0,0252	9,1
Copepodo harpacticoideo indet.	0,0211	5,9
Polydora spp.	0,0205	2,2
Lyonsia spp.	0,0198	2,9
Capitellidae indet.	0,0181	2,9
Polychaeta indet. 2	0,0163	3,1
Lumbrinelidae indet.	0,0122	3,1
Oligochaeta spp. 4	0,0122	2,9
Oligochaeta spp. 1	0,0104	1,8
Lumbrineris tetraura	0,0102	5,1
Polychaeta indet. 1	0,0087	4,2
Cyrtograpsus affinis	0,0078	2,6
Platixanthus cremulatus	0,0074	4,9
Cyrtograpsus angulatus	0,0067	2,9
Dodecaceria meridiana	0,0063	1,6
Tanaidacea	0,0061	2,0
Syllis spp.	0,0061	3,1
Stenothoe spp.	0,0048	1,6
Polynoidae indet.	0,0048	2,9
Erichtonius brasiliensis	0,0046	0,5
Joeropsis spp.	0,0044	2,0
Syllidae indet.	0,0039	0,9
Anemona indet. 1	0,0033	2,2
Phyllodoceidae indet.	0,0030	0,7
Phyllodoce spp.	0,0030	2,0
Isopoda Valvifera	0,0028	0,7
Cyrtograpsus altimanus	0,0026	0,5
Isopoda indet.	0,0024	0,9
Oligochaeta spp. 2	0,0022	0,9
Polychaeta spp. 3	0,0022	1,5
Bivalvia indet. 1	0,0017	1,5
Pignogonida indet.	0,0015	1,1
Sipunculida indet.	0,0013	0,9
Anphipoda indet.	0,0013	0,7
Nudibranchia indet.	0,0013	0,7
Ascidea indet.	0,0011	0,4
Insecta indet.	0,0009	0,7
Priapulida indet.	0,0009	0,5
Pachycheles laevidactylus	0,0009	0,2
Isopoda Flabellifera	0,0009	0,5
Crepidula spp.	0,0009	0,7
Hesionidae indet.	0,0007	0,2
Polychaeta indet.	0,0007	0,5
Oligochaeta spp. 3	0,0007	0,5
Bivalvia indet. 2	0,0007	0,5

Halosydnella australis	0,0004	0,4
Nemertina spp. 2	0,0004	0,4
Glycera americana	0,0004	0,4
Spionidae indet. 3	0,0004	0,2
Oeonidae indet.	0,0004	0,4
Hyperida indet.	0,0004	0,2
Heteromastus similis	0,0004	0,2
Corbula spp.	0,0004	0,4
Anemona indet. 2	0,0004	0,4
Elasmopus marplatensis	0,0004	0,5
Ostracoda indet.	0,0002	0,2
Crysopetallidae indet.	0,0002	0,2
Terebellidae indet.	0,0002	0,2
Sabellaridae indet.	0,0002	0,2
Onuphidae indet.	0,0002	0,2
Ophiuroidea indet.	0,0002	0,2
Lumbrineriopsis mucronata	0,0002	0,2
Acari	0,0002	0,2