

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *SCOLECOLEPIDES UNCINATUS* BLAKE, 1983 (POLYCHAETA: SPIONIDAE) Y CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS EN BAHÍA LOMAS, TIERRA DEL FUEGO, CHILE.

ABUNDANCE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF *SCOLECOLEPIDES UNCINATUS* BLAKE, 1983 (POLYCHAETA: SPIONIDAE) AND SEDIMENTOLOGICAL CHARACTERISTICS FROM BAHÍA LOMAS, TIERRA DEL FUEGO, CHILE.

Juan I. Cañete¹, María S. Astorga¹, Mario Santana¹ & Mauricio Palacios²

ABSTRACT

This paper describes the spatial and seasonal dynamic of the population of the spionid polychaete *Scolecopides uncinatus* Blake 1983 from a sandy-muddy intertidal located in an embayment with megatidal regime at Lomas Bay, Tierra del Fuego, Magellan Strait, Chile (52°40' S, 69°15' W). In order to test the trophic importance of this polychaete, the abundance and spatial distribution was studied in July-August, 2007 (winter; -2 °C) and January 2008 (summer; 17°C to 23 °C). At both seasons, three transects near to 2 km of length were sampled. The polychaete was present in both periods at all three transects showing high variations in abundance in accordance with the sediment type. The lowest abundance was detected in muddy bottoms during winter and summer (transect 3). At both seasonal sampling, the abundance of *S. uncinatus* was higher at transects 1 and 2 (mixture of sandy and muddy bottom) in winter (birds-absence) when compared to summer (birds-presence). In sandy bottoms, *S. uncinatus* forms aggregations of short tubes in the interface air-sand (4 to 5 cm) while in muddy bottoms, it builds solitary long-deep tubes and the specimens are found near to 25 cm depth, having a larger size (10 cm) compared to individuals found in sandy bottoms. The present work constitutes a new record of *S. uncinata* in the eastern entrance of the Magellan Strait.

Key words: Subantarctic benthos, RAMSAR Site N° 1430, Chilean Polychaeta, Inner Continental shelf, *Calidris canutus*, Magellan Strait.

¹ Dpto. Ciencias y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. ivan.canete@umag.cl

² Programa Magister en Ciencias, mención Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Ambientes Subantárticos, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

RESUMEN

Este trabajo describe la dinámica espacial y temporal de la población del poliqueto espiónido *Scolecopides uncinatus* Blake, 1983, habitante de la zona intermareal areno-lodosa con régimen megamareal denominada bahía Lomas, tierra del Fuego, estrecho de Magallanes Chile (52°40' S, 69°15' O). A objeto de analizar la potencial importancia de este poliqueto en la dieta del Chorlo migratorio de cuello rojo *Calidris canutus* se desarrolló un estudio para conocer la abundancia y su variabilidad espacial y estacional durante julio y agosto 2007 (invierno; -2 °C) y enero 2008 (verano; 17 a 23 °C), recolectando muestras de sedimentos en tres transectas de aproximadamente 2 km de extensión.

S. uncinatus estuvo presente en ambos períodos estacionales y en todas las transectas, con amplias variaciones en la abundancia. Dicha variación estuvo asociada al tamaño de los poliquetos y tipos de sedimentos: abundancias menores se detectaron en sedimentos lodosos en invierno y verano (transecta 3); mientras que en las transectas 1 y 2 los valores fueron superiores en invierno (sin chorlos) respecto al censo de verano (con chorlos). En sedimentos arenosos, *S. uncinatus* vive en forma gregaria construyendo tubos masivos en la interface aire-arena (4 to 5 cm) mientras que en el sedimento lodoso los especímenes son de mayor tamaño (6 a 10 cm), solitarios y construyen tubos individuales que se extienden hasta 25 cm de profundidad. El presente estudio es el segundo registro de *S. uncinatus* en la costa de Chile.

Palabras clave: Bentos subantártico, Sitio RAMSAR N° 1430, Spionidae, Plataforma continental interior, *Calidris canutus*, estrecho de Magallanes.

INTRODUCCIÓN

Los poliquetos pertenecientes a la familia Spionidae son los más abundantes y diversificados en ambientes intermareales y submareales de fondos blandos localizados en bahías y estuarios de zonas templadas (Blake 1996). Esta familia ha logrado dominar en este tipo de ambiente debido a una combinación entre gran plasticidad en el método de captura de partículas utilizando un par de tentáculos para sostener su alimentación y modos de construir sus tubos (Dauer *et al.* 1981), y sus variados mecanismos de reproducción y patrones de desarrollo larval (Blake & Arnofsky 1999). Tanto en ambientes fangosos como arenosos, los poliquetos espiónidos ayudan a estabilizar y compactar las capas superficiales de fondos blandos, llegando incluso a constituir importantes ensambles o monopolios en áreas con alto contenido de materia orgánica (Pearson & Rosenberg 1978).

La dinámica poblacional de diversas especies de poliquetos espiónidos habitantes de fondos blandos inter y submareales, ha sido atribuida a: (i) eventos reproductivos que posibilitan la formación de agregados larvales, reclutamiento gregario e interacción competitiva interespecífica (Whitlatch & Zajac 1985, Bolam & Fernández 2002), (ii) dis-

ponibilidad de alimento (Beukema & Cadeé 1986), (iii) perturbaciones naturales o antropocéntricas (Levin 1984), (iv) características sedimentológicas del hábitat (Snelgrove & Butman 1994), y (v) variación estacional y espacial en factores físicos de la columna de agua como salinidad y temperatura (Holland *et al.* 1987, McLachlan & Brown, 2006; Díaz-Jaramillo *et al.* 2008).

En Chile, se han efectuado diversos estudios taxonómicos y ecológicos sobre representantes de esta familia (Hartmann 1953, Hartmann-Schroder 1962, 1965, Carrasco 1974, Blake 1979, 1983, Moreno *et al.* 2002, Sato-Okoshi & Takatsuka 2001, Cañete *et al.* 2004), además del desarrollo larval y estrategias reproductivas (Carrasco 1976, Radashevsky & Cárdenas, 2004; Radashevsky *et al.* 2006). Además, diversos estudios se han centrado en determinar la relación entre poliquetos espiónidos y características sedimentológicas locales en diversas bahías (Rozbaczylo & Salgado 1993, Quiroga *et al.* 1999; Cañete *et al.* 2004).

El objetivo del presente estudio fue conocer la abundancia alcanzada por el poliqueto espiónido *Scolecopides uncinatus* Blake, 1983, y su distribución espacial en un humedal de importancia internacional para la conservación del playero ártico *Calidris canutus* por ser el sitio de alimentación y

descanso en el hemisferio sur, además de conocer algunas variables ambientales de los sedimentos intermareales de esta playa. Los resultados obtenidos permitirán conocer las características bióticas de este ambiente y determinar como varía la distribución espacial y la abundancia de este poliqueto considerado un ítem alimenticio habitual de este playero (Espoz *et al.* 2008).

Los representantes del género *Scolecopides* Ehlers, 1907, se caracterizan por ser habitantes intermareales de sitios areno-fangosos en zonas estuarinas de altas latitudes (Boesch *et al.* 1976), habiéndose descrito alrededor de 6 especies en nuestro planeta (Fauchald 2007).

El presente trabajo desea dar a conocer: i) un nuevo registro del poliqueto representante de la familia Spionidae, *Scolecopides uncinatus*, en otros sectores de bahía Lomas, ii) contribuir con antecedentes sobre la abundancia y distribución espacial de *S. uncinatus* en Bahía Lomas durante el período invernal 2007 (período sin aves migratorias) y verano 2008 (con presencia de aves)

para estimar la importancia potencial que puede tener este poliqueto en la alimentación de ellas y conocer la variabilidad espacio-temporal de la población abarcando una cobertura espacial y temporal mayor a la analizada por Espoz *et al.* (2008), y, iii) información oceanográfica/ambiental para caracterizar los sedimentos en el cual habita este poliqueto intermareal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Bahía Lomas (Fig. 1), se encuentra ubicada en la boca oriental del estrecho de Magallanes, comuna de Primavera, provincia de Tierra del Fuego, región de Magallanes y Antártica Chilena, siendo el segundo "sitio RAMSAR" más austral del mundo. El humedal fue incluido en la Lista de Sitios Ramsar el 6 de diciembre, 2004, como el sitio N° 1430, convirtiéndose en el noveno humedal que Chile ingresa a la lista de importancia internacional de

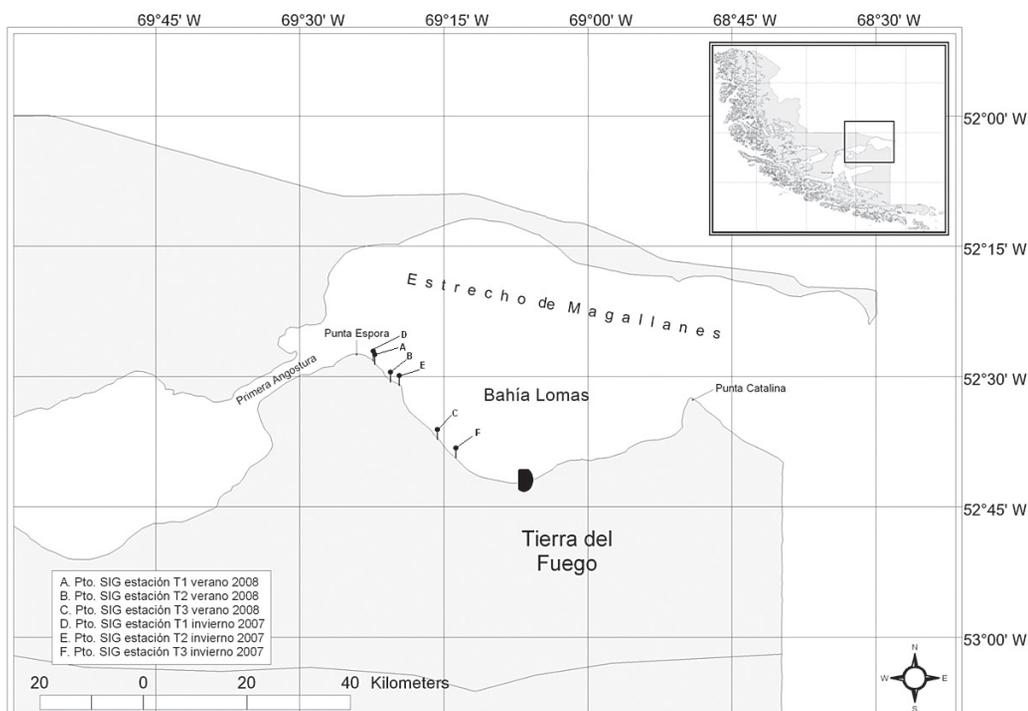


Fig.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio, cercano a la Boca Oriental del estrecho de Magallanes, y de las 3 transectas de muestreo realizadas durante las campañas invernal de 2007 y aquellas analizadas durante la campaña estival 2008. Transectas utilizadas para describir las características abióticas y granulométricas de los sedimentos y la composición de la macrofauna. El círculo negro muestra la desembocadura río Side.

dicha Convención. Posee una extensión de 72 km de longitud y el régimen megamareal permite que durante la baja marea queden expuestos alrededor de 4 km de zona litoral.

Esta inclusión otorga un reconocimiento internacional y conlleva el deber de los gobiernos de tomar medidas para garantizar la preservación de sus características ecológicas, razón que ha motivado el conocer la biodiversidad bentónica como una fuente potencial de oferta alimentaria para las principales aves migratorias que residen durante el verano austral en Bahía Lomas.

Bahía Lomas posee un área de 58.946 hectáreas de gran importancia local por ser uno de los escasos hábitat de características Atlánticas insertos en la costa chilena, y particularmente en el Estrecho de Magallanes, y posee gran importancia global fundamentalmente por sus funciones y servicios ecosistémicos (Costanza *et al.*, 1993), en especial por su biodiversidad de invertebrados y por la oferta alimentaria que representa para distintas aves migratorias y residentes del sector (Espoz *et al.* 2008; Engel *et al.* 2008).

Espoz *et al.* (2008) han descrito la composición y la abundancia de los poliquetos bentónicos intermareales de Bahía Lomas sólo en condiciones estivales (con presencia de aves), presentes en una zona del sector occidental de la bahía (Fig. 1), señalando que *S. uncinatus* es la cuarta especie de invertebrado más abundante, alcanzando un 5,9% de la abundancia total. Recientemente, también algunos investigadores argentinos han planteado que *S. uncinatus* sería una importante fuente de alimento para aves migratorias en la zona intermareal de la desembocadura de Río Gallegos (Ferrari *et al.* 2003)¹, en la zona sur de Argentina, mientras que López & Cruz (2007) en la bahía de San Sebastián, Tierra del Fuego, Argentina, indican que al menos en la zona submareal no habría presencia de esta especie. Ríos *et al.* (2003) tampoco citan a esta especie en la zona submareal comprendida entre la primera y segunda angostura, ambas localizadas hacia la boca oriental del estrecho de Magallanes.

De acuerdo a Fabiano *et al.* (1999), la cuenca en que se inserta bahía Lomas se caracterizaría por presentar escasa profundidad (< 50 m), gran amplitud mareal, fuertes corrientes superficiales (> 1 m s⁻¹), homogeneidad o mezcla vertical y se extendería entre isla Isabel y la boca oriental del estrecho de Magallanes, donde se conecta con el océano Atlántico. Esta área muestra altas concentraciones de materia orgánica total suspendida (> 3 mg l⁻¹) que claramente indica la resuspensión de sedimentos y de carbono orgánico (C:N = 7,3). La composición bioquímica de la materia orgánica particulada se caracteriza por la dominancia de proteínas (57%), seguida de carbohidratos, siendo mayor que en otros sectores del estrecho. También observaron altos valores del cociente ARN/ADN (2,9), que indica la presencia de alta actividad metabólica a nivel bacteriano sobre las partículas sedimentarias, sugiriendo además la relevancia de la fracción heterotrófica en esta subcuenca. El análisis de la materia orgánica total suspendida muestra que en este sector del estrecho alcanza a 4.157 µg l⁻¹, siendo casi 10 veces superior respecto de las estaciones ubicadas hacia el océano Pacífico. Estas podrían ser las posibles razones que determinan que esta zona sea preferida por las aves playeras y exista una alta biomasa bentónica intermareal que permita sostener sus requerimientos energéticos.

MÉTODO RECOLECCIÓN MUESTRAS

La campaña de terreno del estudio bajo condiciones invernales se realizó en julio/agosto de 2007 y la Transecta 3 se analizó en septiembre de 2007, mientras que la campaña estival se efectuó entre los días 20 y 24 de enero de 2008, también en el sector occidental de la bahía. Durante ambos períodos, el cambio mareal permitió recolectar muestras hasta aproximadamente 2.000 metros en la planicie mareal. La posición geográfica de las tres transectas se muestra en la Figura 1. La posición de las transectas no fue la misma en ambos períodos de muestreo porque se debió considerar las condiciones del cambio mareal proyectado para cada día de trabajo, las condiciones de accesibilidad de cada localidad bajo medidas precautorias de seguridad, ante la presencia de sustratos fangosos y arroyos mareales que dificultaron el acceso a los mismos lugares que fueron visitados en invierno.

¹ Ferrari, S., Z. Lizarralde & C. Aalbriue 2003. Dieta de Becaza de Mar (*Limosa haemastica*) en el estuario del río Gallegos (Santa Cruz, Argentina). Resúmenes V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, pp 106.

ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO

Para describir la composición granulométrica de los sedimentos intermareales, cada 300 metros desde la zona superior del intermareal hacia la zona inferior se obtuvieron muestras de aproximadamente 300 gramos de sedimentos las que fueron rotuladas y transportadas al laboratorio, posteriormente fueron secadas y tamizadas en una batería de cedazos de tamaño de abertura decreciente. Cada fracción retenida en cada cedazo fue pesada en una balanza electrónica. La escala de tamaños utilizada fue la propuesta por Wenworth (1922).

En cada corer se registró la temperatura de los sedimentos a 5 cm de profundidad con un termómetro digital de terreno ($\pm 0,1$ °C). Para analizar el grado de variación de la temperatura a lo largo de cada transecta, se utilizó el índice de dispersión expresado en porcentaje y determinado en función del cociente entre la desviación estándar dividida por el promedio y multiplicada por 100 (Levin 1984).

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA

El sedimento colectado mediante un corer fue inmediatamente etiquetado, envuelto en papel de aluminio y dispuesto en una bolsa plástica. Una vez en el laboratorio las muestras se secaron a 105 °C durante 24 hora para obtener el peso seco de las muestras, luego cada una fue calcinada en una mufla a 550 °C durante 4 horas para obtener la materia orgánica libre de cenizas del sedimento por pérdida de peso por ignición (Heiri et al. 2001; Santisteban et al., 2004).

ANÁLISIS MACROFAUNA BENTÓNICA

En cada transecta se obtuvieron muestras cada 100 metros desde el borde de la zona superior del intermareal hasta 1.500 m hacia la zona inferior del intermareal, según el nivel de cambio mareal proyectado para cada día de trabajo y las condiciones de accesibilidad de cada localidad, debido a medidas precautorias de seguridad, ante la presencia de sustratos fangosos y arroyos mareales. En cada punto de muestreo se obtuvo una muestra y una réplica con un corer de 15x15 cm ($= 0,0225$ m²), el que fue enterrado hasta una profundidad de 25 cm.

Las muestras para análisis ecológico se fijaron en formalina al 10%, y cada muestra fue etiquetada, envasada en una bolsa plástica y guardada hasta su limpieza y separación. En el laboratorio, las muestras fueron lavadas con agua y tamizadas en un tamiz de 500 μ para retener la macrofauna.

Las características taxonómicas de los especímenes recolectados en bahía Lomas se identificaron con la ayuda de la descripción original de Blake (1983). Las muestras bentónicas y el material biológico respectivo ha sido depositado en el laboratorio del Centro de Investigación para la Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos, Departamento de Ciencias y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes.

RESULTADOS

PARÁMETROS ABIÓTICOS DE LOS SEDIMENTOS

Temperatura

En condiciones de invierno, se detectó que en la zona de la Transecta 1, la temperatura media fue claramente inferior respecto de las determinadas en la Transectas 2 y 3. También se pudo detectar que a lo largo de cada transecta la temperatura varía levemente, con excepción en la transecta 2 donde se observó un coeficiente de dispersión de los datos cercanos al 16%.

Bajo condiciones estivales, estas variables fueron registradas hasta 1.500 m en la Transecta 1, 1.800 m en la Transecta 2, y hasta 1.000 m en la Transecta 3 (Tabla 1). Se observó un importante incremento de la temperatura durante el verano, entre cuatro a diez veces superior al detectado en condiciones invernales. Se pudo detectar que en la zona de la Transecta 1, la temperatura media fue inferior respecto de las determinadas en la Transectas 2 y 3.

COMPOSICIÓN DE LOS SEDIMENTOS

Bajo condiciones invernales, el análisis granulométrico de los sedimentos permitió caracterizar las transectas 1 y 2 con una mezcla de arenas muy finas con fangos gruesos y finos en diferentes combinaciones, principalmente el sector de la Transecta 1, la que se caracteriza por tener entre los 300

TABLA 1. Características abióticas de los sedimentos intermareales en Bahía Lomas durante dos períodos estacionales, estrecho de Magallanes, Chile. La longitud representa la extensión de cada transecta. AMF = arena muy fina, FF = fango fino. ND = variable no determinada.

Variables	INVIERNO 2007			VERANO 2008		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Réplicas	13	18	10	15	18	10
Largo transecta (m)	1300	1800	1000	1500	1800	1000
Temperatura, °C	2,0	3,3	5,3	15,9	18,2	15,8
Coef. Dispersión	(10,5%)	(16,4%)	13,9%)	(8,9%)	(12,4%)	(9,6%)
Sedimentos, % acumulado	AMF-FF 96,9-98,5	AMF-FF 93,6-98,9	FF 100	AMG-FF 97,6-98,0	AMG-FF 92,4-98,0	FF 100
Materia orgánica, %	1,4-1,9	1,5-2,0	ND	1,8-2,1	2,0-2,2	4,1-4,6

y 7.00 m desde la orilla una predominancia de los fangos finos, seguida de los fangos gruesos y arena muy fina. En tanto para el mismo sector y a distancias 1.000 y 1.200 m las características de los sedimentos serían predominantemente de arenas muy finas asociadas a fango fino y en menor composición fango grueso. Para el sector de la Transecta 2 y para las distancias 300, 600, 900 y 1.200 los sedimentos se caracterizan por tener una mayor composición de fango, tanto fino como grueso, y una menor participación de arena muy fina; para los sectores de 1.400 y 1.800 m se observa una composición levemente predominante de arena muy fina, seguida de fango fino y una menor composición de fango grueso (Tabla 1). En la transecta 3 sólo existe fango fino.

Durante enero de 2008 observó que los sedimentos de la Transecta 1 estuvieron compuestos

principalmente de arena muy fina y fango grueso, correspondiendo a un valor phi fluctuante entre 3 y 4. En la Transecta 2, similar al caso anterior, predominaron las arenas muy finas y fango grueso, dominando este último a lo largo de la playa. Situación distinta se observó en la Transecta 3 en que sólo se registraron fangos finos (Tabla 1).

CONTENIDO MATERIA ORGÁNICA

En el período invernal, el contenido de materia orgánica en los sedimentos intermareales en dos áreas de bahía Lomas permitió determinar que en la Transecta 1 los valores fluctuaron entre 1,4 y 1,9%, notándose una disminución hacia zonas más distantes de la orilla. En la Transecta 2, fluctuaron entre 1,5 y 2,0%, y mostró menor variabilidad en este sector. El valor promedio general de las

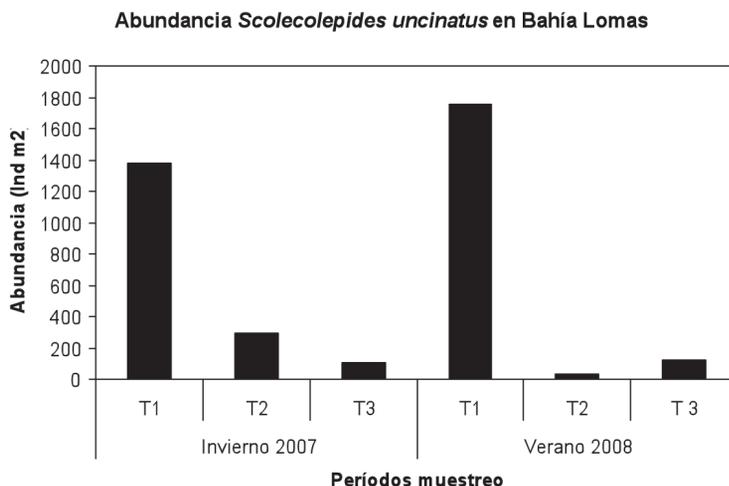


Fig. 2. Variabilidad espacial y temporal de la abundancia de *Scolecopides uncinatus* en la zona intermareal de Bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile, en dos períodos estacionales.

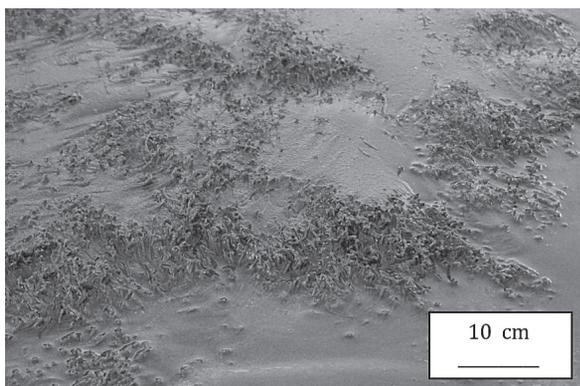


Fig. 3. Agregaciones tubícolas superficiales del poliqueto *Scolecolepides uncinatus* en la zona intermareal de bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile. Fotografía de María Ignacia Yutronic.



Fig. 4. *Scolecolepides uncinatus* (Polychaeta, Spionidae). Vista de la columna de sedimentos intermareales de bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile, colonizada por aproximadamente 96 individuos. El sacatestigo tiene un ancho de boca de 15 x 15 cm ($225 \text{ cm}^2 = 0,0225 \text{ m}^2$).

dos transectas fue igual a 1,67% (Tabla 1). En la Transecta 3 no se determinó esta variable en esta oportunidad.

Durante el período estival, el contenido de materia orgánica fluctuó entre 1,85% a 4,62%. El menor valor de materia orgánica registrado de 1,85% pertenece a la transecta 1 del sector de Punta Espora, y el mayor valor de materia orgánica registrado se encuentra en la transecta 3, en que predominan los fangos finos. En general se puede observar que los valores de materia orgánica aumentan desde la Transecta 1 a la Transecta 3, es decir desde el sector de Punta Espora al sector próximo a la desembocadura del Río Side, duplicándose.

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA POBLACIÓN DE *SCOLECOLEPIDES UNCINATUS* EN BAHÍA LOMAS

Scolecolepides uncinatus es la única especie de la familia Spionidae recolectada en el presente estudio en los sedimentos intermareales de bahía Lomas. Su abundancia total indica que es la segunda especie de poliqueto en la bahía con mayor abundancia, superada sólo por el pequeño paraónido *Aricidea (Allia) sp.*

S. uncinatus se distribuyó en toda la extensión de la zona occidental de Bahía Lomas,

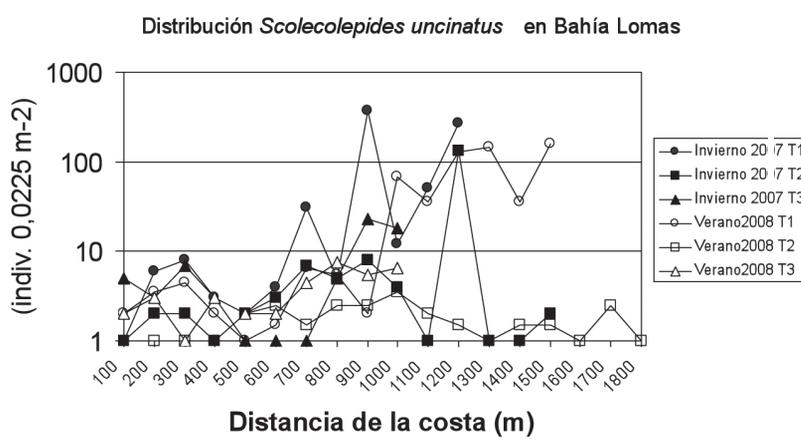


Fig. 5. Distribución espacial del poliqueto *Scolecolepides uncinatus* (escala log) a lo ancho de la zona intermareal de Bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile, en dos períodos estacionales. Desviación estándar no mostrada.

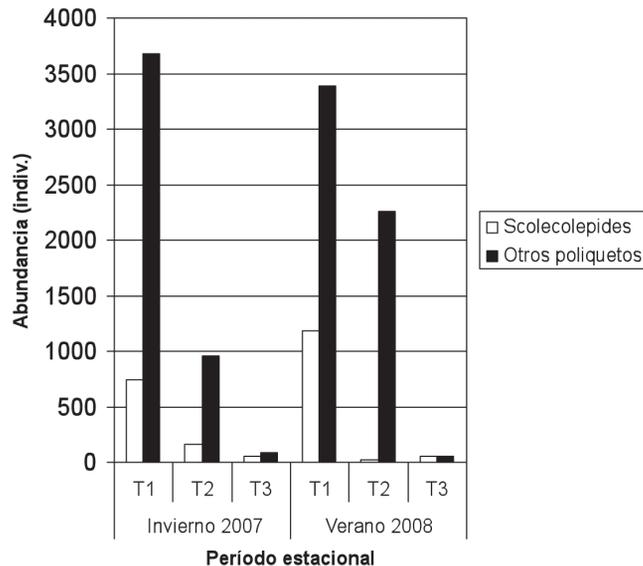


Fig. 6. Contribución del poliqueto *Scolecolepides uncinatus* a la abundancia total de poliquetos intermareales de bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile, durante dos periodos estacionales.

aunque mostrando diferencias significativas entre las diferentes transectas. La máxima abundancia promedio se determinó en la Transecta 1 y la menor en la Transecta 3, es decir en la zona más próxima a la desembocadura del río Side. Esto indica que la potencial oferta alimentaria a las aves migratorias existentes en la Bahía no es uniforme en este sector de la playa (Fig. 2).

Es importante destacar que en la Transecta 1, tanto en invierno como en verano, existen importantes agregaciones tubícolas intermareales construidas por *S. uncinatus* (Fig. 3), distribuyéndose verticalmente hasta 6 cm de profundidad (Fig. 4), a distancias de la costa superiores a 800 m las que se extienden hasta aproximadamente 1.500 m de la costa (Fig. 5).

En la figura 6 muestra, además, el aporte de la población de *S. uncinatus* a la abundancia total de poliquetos recolectados en la zona intermareal de bahía Lomas en dos periodos estacionales. Se observa que la población de este poliqueto se mantiene en forma relativamente constante entre ambos periodos, observándose que tanto en invierno como en verano la abundancia de esta especie de poliqueto es muy baja en el sector correspondiente a la Transecta 3. Sin embargo, al analizar la proporción de *Scolecolepides* en función de la abundancia total de poliquetos se observa que en el sector de

la Transecta 3 el aporte representa entre el 52% y 66%, mientras que en la Transecta 2 representa solamente entre el 1% y 16% y en la Transecta 1, entre 20% y 35%.

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivos caracterizar una población del poliqueto *S. uncinatus* y los sedimentos intermareales recolectados en el borde costero de bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile durante condiciones invernales del año 2007 y en el período estival del año 2008 para conocer la variabilidad espacial y temporal de este poliqueto en la zona intermareal del sitio de estudio.

Esta investigación obedeció a la necesidad de conocer si la posible disminución que ha experimentado la avifauna migratoria (López & Cruz 2007, Espoz *et al.* 2008), y en particular la especie *Calidris canutus*, se puede explicar en función de posibles cambios que ha experimentado algunas especies de invertebrados que forman parte de su dieta y determinar cual de estas especies representan el principal ítem alimenticio de esta ave. En el presente estudio, se centró la atención a conocer la distribución espacial y la abundancia del poliqueto perteneciente a la familia Spionidae *S. uncinatus*

porque durante nuestro estudio se observó una importante colonización de agregaciones tubícolas en la franja que utilizaban los juveniles del bivalvo *Darina solenoides* durante el período estival del 2003 y 2004 (Espoz *et al.* 2008).

Esta especie, junto a *Scolecopsis chilensis*, son los únicos representantes de la familia Spionidae presentes en la zona intermareal de Bahía Lomas (Espoz *et al.* 2008), aunque recientemente también han aparecido algunos especímenes pertenecientes a la especie *Spiophanes bombyx*. Esta situación difiere con lo observado en los sedimentos de Bahía de Concepción (Carrasco, 1974) donde se identificaron 12 especies de Spionidae. En el estuario del Río Valdivia-Tornagaleones se han registrado hasta 8 especies de poliquetos pertenecientes a la familia Spionidae (Díaz-Jaramillo *et al.*, 2008) ó 10 especies en la zona sublitoral somera arenosa afecta a vertidos de aguas servidas frente a la ciudad de Punta Arenas (Cañete *et al.* 2004). Además, algunos investigadores han planteado que *S. uncinatus* sería una importante fuente de alimento para aves migratorias en la zona intermareal de la desembocadura de río Gallegos, sur de Argentina (Ferrari *et al.* 2003). Ellos, además, observaron que la becaza de mar (*Limosa haemastica*) también se alimenta del molusco *Darina solenoides* en el estuario de río Gallegos, mientras que el playero trinador (*Numenius phaeopus*) consume principalmente el poliqueto *Scolecoplepides* sp.

De modo contrario, en la zona de bahía San Sebastián, otro sitio RAMSAR subantártico del sur de Argentina, López & Cruz (2007) indican que en la zona submareal no habría presencia de *S. uncinatus*. Ríos *et al.* (2003) y Thatje & Brown (2009) tampoco citan a esta especie en la zona submareal cercana a la boca oriental del estrecho de Magallanes. Previamente, Gambi & Mariani (1999) tampoco citaron a este poliqueto en la zona submareal del lado oriental del estrecho de Magallanes. Por lo tanto, *S. uncinatus* sería un representante propio del sistema intermareal de bahía Lomas.

El presente estudio permitió analizar la variabilidad poblacional del poliqueto *S. uncinatus* durante condiciones invernales (ausencia de aves migratorias) en comparación a lo acontecido en condiciones estivales (presencia de aves migratorias) para evaluar la importancia que posee esta y otras especies de invertebrados en el comportamiento

tráfico de las aves (Croxall 1987, Brayton & Scheider 2000). En este sentido, *S. uncinatus* representa un potencial ítem alimenticio ideal para la avifauna por cuanto, aunque con variaciones, se distribuye a lo largo de toda el área de estudio analizada (Fig. 2), representando un alimento predecible estacional y espacialmente.

En los sectores correspondientes a las transectas 1 y 2 este poliqueto conforma agregaciones tubícolas (Fig. 3 y 4) que podrían facilitar la captura de un gran número de ejemplares por unidad de tiempo. De modo similar, este poliqueto representa un ítem alimenticio ideal por cuanto se encuentra distribuido en forma frecuente a lo ancho de la playa, aunque con mayor presencia pasado los 800 m desde la costa (Fig. 5). Por lo tanto podría ser consumido principalmente durante los períodos de baja marea.

Desde el punto de vista abiótico se puede señalar que la temperatura superficial de los sedimentos en la zona de estudio presenta diferencias entre las transectas analizadas, pudiendo ser dependientes de la temperatura ambiente del aire o del agua próxima a la Primera Angostura. Otro aspecto interesante es la constancia existente en las condiciones térmicas a lo largo de cada transecta además del importante incremento de la temperatura superficial de los sedimentos entre julio y septiembre, 2007, alcanzando hasta 5 °C en el último mes. Esto permitió estimar que en condiciones de verano la temperatura se podría incrementar sobre los 14 °C. Dicha situación fue demostrada registrándose temperatura superficial de los sedimentos por sobre 17 °C y menores a 23 °C durante enero 2008 (Tabla 1).

Responsable de dichos cambios abruptos en la temperatura entre invierno y verano podría ser la influencia de la Corriente de Brasil cuyos efectos en la zona austral de Argentina y en el Atlántico sureste en el período estival se ve reflejado hasta la ciudad de río Gallegos (Boltovskoy, 1981). De esta manera, bahía Lomas tendería a comportarse como muchas zonas costeras del este de Estados Unidos y del sur de Argentina, que tienden a tener aguas costeras con bajas temperaturas invernales y veranos con altas temperaturas.

El contenido medio de materia orgánica determinado en el presente estudio es bajo (1,6%) y típico para playas de arena fina en comparación por ejemplo con bahía Porvenir donde los fondos arenosos submareales muestran concentraciones

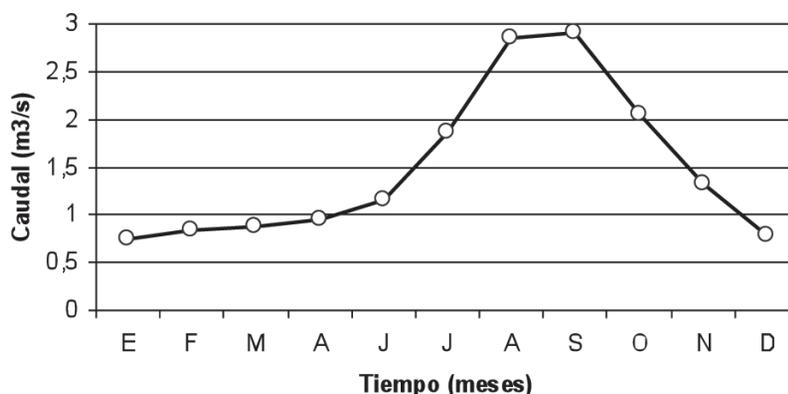


Fig. 7. Caudal medio mensual del río Side cuyas descargas fluyen hacia la zona costera de bahía Lomas, Sitio Ramsar N° 1.430, boca oriental del estrecho de Magallanes, Chile, en el período 1980-2008 (Datos aportados por la Dirección General de Aguas, Región de Magallanes y Antártica Chilena).

que fluctúan entre 1,76% y 11,37% (Obs. Pers., 2002). De manera similar, este valor es bajo si se compara el contenido de materia orgánica determinado en una marisma arenosa afecto a descargas de aguas servidas existentes frente a la ciudad de Punta Arenas, estrecho de Magallanes, colonizada por el poliqueto alimentador de depósitos *Capitella* sp. (Cañete, 2002)². En este lugar se determinaron valores entre 1,5% y 4% de materia orgánica antes del término de operaciones de los emisarios costeros en el año 2004.

Valores cercanos al 4% de materia orgánica sedimentaria se detectaron en el verano 2008 hacia la zona de la bahía Lomas cuyos sedimentos se componen únicamente de fango, en las proximidades de la desembocadura del río Side (Tabla 1). La razón podrían ser los aportes permanentes de sedimentos por parte del río que posee un caudal mensual promedio entre 0,7 y 3 m³s⁻¹, que es descargado a bahía Lomas, con incrementos de caudal entre agosto y octubre (Fig. 7).

Nuevas investigaciones deberán corroborar si el actual patrón de distribución espacial de *S. uncinatus*

o de la macrofauna intermareal de bahía Lomas puede obedecer a una disminución de la salinidad provocada por el río Side (Sanders *et al.* 1965; Dávila *et al.* 2002), o a cambios en la composición de los sedimentos, o cómo este aporte de agua dulce y la disminución de la salinidad puede fragmentar la población de este poliqueto, de un modo similar a como ha sido sugerido en Punta Arenas para una población del poliqueto *Prionospio orensanzii* afecta a descargas del río Las Minas (Cañete *et al.* 2004). Evidencias similares se han detectado en otras zonas estuarinas del sur de Chile (Bravo 1984; Richter 1985; Bertrán *et al.* 2001)

También es necesario analizar cómo la presencia de diferentes tipos de sedimentos pueden generar estructuras poblacionales distintas o variaciones en la estructura de las comunidades macrobentónicas intermareales (Jaramillo *et al.* 1984, 1985, 1993, 2001).

Si bien se desconoce la existencia de otras poblaciones de *S. uncinatus* en otras playas arenosas de la región de Magallanes con las cuales se pueda comparar los niveles de abundancia, llama la atención que el factor que podría explicar la presencia de éste en bahía Lomas, sería la alta concentración de material particulado suspendido en el agua que es casi 10 veces superior a los detectados en subcuencas ubicadas hacia el margen occidental del estrecho de Magallanes (Fabiano *et al.* 1999). Esta situación

² Cañete, J.I. 2002. Autoecología y descripción taxonómica del poliqueto *Capitella* sp. en una marisma urbana afectada a descargas de aguas servidas de Punta Arenas. Informe Final, Dirección de Investigación, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

podría ser favorable para aquellas especies tentaculadas y con cilios que se alimentan de partículas en suspensión tal como *S. uncinatus*, y en especial en una zona somera con fuerte dinámica eólica que podría facilitar la resuspensión de sedimentos tal como en bahía Lomas.

Complementando estos resultados, McLachlan (1990) encontró en playas de Sudáfrica una interrelación entre la diversidad de especies y la abundancia por un lado, y entre el grado de la pendiente y el tamaño medio de las partículas de sedimento en zonas micro y mesomareales. De esta manera, tanto la diversidad como la abundancia se incrementan en la medida que las arenas se hacen más finas y la pendiente se aplanan, siguiendo lo propuesto por Bally (1981)³. Basado en estos antecedentes, la población de *S. uncinatus* en la zona intermareal de bahía Lomas mostraría ambos tipos de respuestas, dependiendo del tamaño de las partículas de sedimento y la distancia desde la costa, aunque observándose una clara disminución hacia la zona de transecta 3 en la que dominan los fangos finos o zonas lodosas.

La menor presencia de *Scolecopides uncinatus* en la Transecta 3 se podría deber a que la mayoría de los ejemplares se localizan a mayor profundidad, ubicándose entre 15 y 20 cm de profundidad en la columna de sedimentos haciendo más difícil la recolección o siendo utilizado como presas por aves con un pico de mayor longitud tal como *Numenius phaeopus*. Otra causa podría ser que los sedimentos más blandos existentes podrían facilitar la depredación por parte de las aves playeras y reducir la abundancia especialmente en el período estival.

La existencia de poblaciones de *S. uncinatus* con diferentes niveles de abundancia a lo largo de la playa estudiada se podría explicar mediante la capacidad de emigrar desde sus tubos en la zona arenosa y nadar en la columna de agua en períodos nocturnos tal como lo hacen algunos representantes del género *Scolecopides*, como por ejemplo *S. viridis* (Dauer *et al.* 1980). Considerando que los individuos presentes en la arena son más pequeños (2 a 3 cm longitud) pero más abundantes que los

existentes en la zona del fango se podría postular la hipótesis que el reclutamiento podría ocurrir en zonas intermareales arenosas mientras que el crecimiento posterior se realizaría en las zonas con predominio de fango y con mayores niveles de materia orgánica donde podría alcanzar gran tamaño (7 a 10 cm longitud total) y vivir a mayor profundidad en galerías verticales ubicadas hasta 40 cm de profundidad.

Es importante destacar el rol de estabilizador de los sedimentos que desarrollan las poblaciones del poliqueto *S. uncinatus* en la zona intermareal arenosa de bahía Lomas, en especial en la Transecta 1 y 2. En ellas, pasado los 800 m desde la orilla, importantes agregaciones tubícolas de este poliqueto con aspecto de "tallarines" fueron identificadas constituyendo montículos claramente identificables (Fig. 3). Toda la extensión de la playa se encuentra cubierta por estos tubos que podrían facilitar la captura de numerosos ejemplares por parte de la avifauna marina. Se espera en el corto plazo evaluar la importancia comunitaria de dichas agregaciones tubícolas por cuanto podría acrecentar la biodiversidad de otros invertebrados que hacen uso de ellas para resguardarse.

Algunos estudios señalan que los crustáceos dominan a menudo en las playas expuestas al oleaje, los poliquetos en las bahías más protegidas y los moluscos en costas medianamente expuestas (McLahan & Brown 2006). En este sentido, por el bajo impacto del oleaje y la escasa pendiente de la playa de bahía Lomas se debería esperar la dominancia numérica y en términos de riqueza de especies por parte de los poliquetos, situación que concuerda con los resultados de Espoz *et al.* (2008) quienes han identificado 17 especies de poliquetos en bahía Lomas. Sin embargo, el principal ítem alimenticio de *Calidris canutus* está representado por individuos juveniles del bivalvo *Darina solenoides* al igual que en el sector de San Julián, sur de Argentina (Hernández *et al.* 2004).

En conclusión, en el presente trabajo se muestran antecedentes ambientales de los sedimentos y de una población intermareal del poliqueto *S. uncinatus* en bahía Lomas durante condiciones invernales de 2007 y estivales de 2008, resaltando que este hallazgo representa un nuevo registro de este poliqueto en la costa oriental del estrecho de Magallanes.

³ Bally, R. 1981. The ecology of three sandy beaches on the west coast of South Africa. Ph D. Tesis. University of Cape Town.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región de Magallanes y Antártica Chilena, por el apoyo económico para desarrollar esta investigación. Se agradece a la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad de Magallanes por el financiamiento para dar término a esta publicación (Proyecto PY-F2-02CRN-09 y PR-F2-01CNR-10).

LITERATURA CITADA

- Bertrán C., J. Arenas & O. Parra 2001. Macrofauna del curso inferior y estuario del río BioBío (Chile): cambios asociados a variabilidad estacional del caudal hídrico. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 331-340.
- Beukema, J. J. & G. C. Cadeé 1986. Zoobenthos responses to eutrophication of the Dutch Wadden Sea. *Ophelia* 26: 45-64.
- Blake, J. A. 1979. Four new species of *Carraziella* (Polychaeta: Spionidae) from North and South América, with a redescription of two previously described forms. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 92: 466-481.
- Blake, J. A. 1983. Polychaetes of the family Spionidae from South América, Antarctica and adjacent seas and islands. *Biology of the Antarctic Seas XIV. Antarctic Research Series* 39: 205-208.
- Blake, J. A. 1996. Family Spionidae. In: Blake JA, Hilbig B, Scott PH (eds.), *Taxonomic atlas of benthic fauna of the Santa Maria basin and western Santa Barbara Channel*. Vol. 6. Annelida Part 3. Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae: 81-223. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, California, USA.
- Blake, J. A. & P. Arnofsky 1999. Reproduction and larval development of the spioniform polychaeta with application to the systematic and phylogeny. *Hydrobiologia* 402: 57-106.
- Bolam, S. & T. Fernández 2003. Dense aggregations of *Pygospio elegans* (Claparède): effect on macrofaunal community structure and sediments. *Journal of Sea Research* 49: 171-185.
- Boltovskoy, D. 1981 (editor). *Atlas del zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino*. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, 936 pp.
- Boesch, D. F., M. L. Wass & R. W. Virnstein 1976. The dynamics of estuarine benthic communities. In: *Estuarine processes*, Martin Wiley (ed.), Vol. I, Use, stresses, and adaptations to the estuary. Academic Press, Inc., New York., pp. 177-196.
- Bravo, A. 1984. Distribución de la macroinfauna submareal en los fondos blandos de la Bahía Queule y Estuario del Río Queule. *Medio Ambiente (Chile)* 7: 37-46.
- Brayton, A.F. & D. C. Scheider 2000. Shorebird abundance and invertebrate density during the boreal winter and spring at Península Valdés, Argentina. *Waterbirds* 23: 277-282.
- Cañete, J.I., G. L. Leighton & E. Soto 2000. Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de Bahía Quintero, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, Valparaíso, Chile, 35: 185-194.
- Cañete, J. I, B. Hilbig & M. Santana 2004. Presence of *Prionospio (Prionospio) orensanzi* Blake, 1983 (Polychaeta: Spionidae) of Punta Arenas, Chile, with notes on their abundance and spatial distribution in shallow, subtidal sandy bottoms. *Investigaciones Marinas*, Valparaíso (Chile) 32: 121-128.
- Carrasco, F. D. 1976. Larvas de la familia Spionidae (Polychaeta) en el plancton de la Bahía de Concepción, Chile. *Gayana (Chile)* 38: 1-63.
- Carrasco, F. D. 1974. Spionidae (Polychaeta) provenientes de la Bahía de Concepción y lugares adyacentes. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 48: 185-201.
- Carrasco, F. D. & V. A Gallardo 1989. La contaminación marina y el valor de la macroinfauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudios en el litoral de Concepción, Chile. *Biología Pesquera* 18: 15-27.
- Costanza, R., W. M. Kemp & W. R. Boynton 1993. Predictability, scale and biodiversity in coastal and estuarine ecosystems: implications for management. *Ambio* 22: 88-96.
- Croxall, J. P. 1987. *Seabirds: feeding ecology and role in marine ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge, 320 pp.
- Dahl, E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beach. *Oikos* 4(1): 1-27.

- Dauer, D. M., G. H. Tourtellotte & H. Russell, J.R. Barker 1980. Nocturnal swimming of *Scolecopides viridis* (Polychaeta: Spionidae). *Estuaries* 3 (2): 148-149.
- Dauer, D. M., C.A. Maaybury & M.R. Ewing 1981. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 54: 21-38.
- Dávila, R, D. Figueroa & E. Müller 2002. Freshwater input into the coastal ocean and its relation with the salinity distribution off austral Chile (35-55°S). *Continental Shelf Research* 223: 521-534.
- Díaz-Jaramillo, M., P. Muñoz, V. Delgado-Blas & C. Bertrán 2008. Spatio-temporal distribution of ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION ESPACIAL DE *SCOLECOLEPIDES UNCINATUS* BLAKE, 1983 93 spionids (Polychaeta: Spionidae) in an estuarine system in south-central Chile. *Revista chilena de Historia Natural* 81: 501-514.
- Engel, S., S. Pagiola & S. Wunder 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics* 65: 663-674.
- Espoz, C., A. Ponce, R. Matus, O. Blank, N. Rozbaczyllo, H. P. Sitters, S. Rodríguez, A.D. Dey & L.J. Niles 2008. Trophic ecology of the Red Knot *Calidris canutus rufa* at Bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile. *Wader Study Group Bulletin* 115 (2): 69-76.
- Fabiano, M., P. Povro, R. Danovaro & C. Mistic 1999. Particulate organic matter composition in a semi enclosed periantarctic system: the Strait of Magellan. *Scientia Marina* 63 (Supl. 1): 89- 98.
- Fauchald, K. 2007. World Register of Polychaeta, available online at <http://www.marinespecies.org>
- Gambi, M.C. & S. Mariani 1999. Polychaetes of the bottoms of the Straits of Magellan collected during the Italian oceanographic cruise in February-March, 1991. *Scientia Marina* 63: 233-242.
- Hartmann, O. 1953. Non-pelagic Polychaeta of the Swedish Antarctic Expedition 1901-1903. *Zoological Results of Swedish* 4: 1-83.
- Hartmann-Schröder, G. 1962. Die polychaeten des Eulitorals. In: Hartmann-Schröder G, Hartmann G (eds) Zur Kenntnis des Eulitorals der Chilenischen Pazifikküste und der Argentinischen Küste, südpatagoniens unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 60: 57-167.
- Hartmann-Schröder, G. 1965. Die polychaeten des Sublitorals. In: Hartmann-Schröder G, Hartmann, G (eds.) Zur Kenntnis des Sublitorals der Chilenischen kuste unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 62: 59-305.
- Heiri, O., A.F. Lotter & G. Lemcke 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25 (1): 101-110.
- Hernández, M. De Los A., V. D'Amico & L.L. Bala 2004. Presas consumidas por el Playero Rojizo (*Calidris canutus*) en Bahía San Julián, Santa Cruz, Argentina. *Hornero* 19 (1): 7-11.
- Holland, A. F., A. T. Shaughness & M. H Hiegel 1987. Long-term variation in mesohaline Chesapeake Bay macrobenthos: spatial and temporal patterns. *Estuaries* 10: 227-245.
- Jaramillo, E., S. Mulsow, M. Pino & H. Figueroa 1984. Subtidal benthic macroinfauna in an estuary of south Chile: distribution patterns in relation to type sediments. *Marine Ecology* 5: 119-132.
- Jaramillo, E., C. Bertrán, R Aguilar, A Turner & M. Pino 1985. Annual fluctuation of the subtidal macroinfauna in an estuary of south of Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 20: 33-44.
- Jaramillo, E., H. Contreras & P. Quijón 2001. Seasonal and interannual variability in population abundances of the intertidal macroinfauna of the Queule river estuary, south-central of Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 455-468.
- Jaramillo, E, A. McLachlan & P. Coetzee 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series* 101: 105-118.

- Levin, L.A. 1984. Life history and dispersal patterns in a dense infaunal polychaete assemblage: community structure and response to disturbance. *Ecology* 65: 1185-1200.
- López, J. & M. C. Cruz 2007. The subtidal macrobenthic assemblages of Bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina). *Polar Biology* 30: 679-687.
- McLachlan, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research* 6: 57-71.
- McLachlan, A. & A.C. Brown 2006. *The ecology of sandy shores*. Academic Press, Amsterdam 330 pp.
- Moreno, R., R. Soto, F.D. Carrasco & R. Sepúlveda 2002. Nuevos poliquetos de la familia Spionidae Grube, 1850 (Polycheta: Spionidae) para el norte de Chile. *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 350: 9-11.
- Pearson, T.H. & R. Rosenberg 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography Marine Biology Annual Review* 16: 229-311.
- Quiroga, E., R. Soto & N. Rozbaczylo 1999. Los poliquetos espionidos (Polychaeta: Spionidae) y su importancia en la estructura de una comunidad: un caso de estudio en Bahía Iquique, norte de Chile. *Gayana (Chile)* 63: 1-16.
- Radashevsky, V. I. & C. A. Cárdenas 2004. Morphology and biology of *Polydora rickettsi* (Polychaeta: Spionidae) from Chile. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 38: 243-254.
- Radashevsky, V. I. , M. Díaz & C. Bertrán 2006. Morphology and biology of *Prionospio patagonica* (Annelida: Spionidae) from Chile. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86: 61-69.
- Richter, W. 1985. Distribution of the soft-bottom macroinfauna in an estuary of southern Chile. *Marine Biology* 86: 93-100.
- Ríos, C., E. Mutchke & E. Morrison 2003. Biodiversidad bentónica sublitoral en el estrecho de Magallanes, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 38 (1): 1-12.
- Rozbaczylo, N. & P. Salgado 1993. Poliquetos Spionidae de fondos blandos submareales de la Bahía de Valparaíso, Chile (Annelida: Polychaeta). *Estudios Oceanológicos* 12: 17-28.
- Sanders, H.L., P.C. Mangelsdorf & G.R. Hampson 1965. Salinity and faunal distribution in the Pocasset river, Massachusetts. *Limnology and Oceanography* 10: 216-219.
- Santisteban, J. I., R. Mediavilla, E. López-Pamo, C.J. Dabrio, M. Ruiz, M. José Gil García, S. Castaño & P. E. Martínez-Alfaro 2004. Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments. *Journal of Paleolimnology* 32 (3): 287-299.
- Sato-Okoshi, W & M Takatsuka 2001. *Polydora* and related genera (Polychaeta, Spionidae) around Puerto Montt and Chiloé Island (Chile), with description of a new species of *Dipolydora*. *Bulletin of Marine Science* 68: 485-503.
- Snelgrove, P. & C.A. Butman 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 32: 111-177.
- Thatje, S. & A. Brown 2009. The macrobenthic ecology of the straits of Magellan and the Beagle Channel. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 37: 17-27.
- Wenworth, C.K. 1922. A scale of grade and class term for clastic sediments. *Journal of Geology* 30: 377-392.
- Whithlatch, R.B. & R. Zajac 1985. Biotic interactions among estuarine opportunists. *Marine Ecology Progress Series* 21: 299-311.