



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias
Escuela de Biología Marina

PROFESOR PATROCINANTE
DR. CARLOS BERTRÁN VIVES
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS

**DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA SPIONIDAE (Grube, 1850) EN LA
DESEMBOCADURA DE LOS RÍOS VALDIVIA Y TORNAGALEONES, X^a REGIÓN,
CHILE**

Tesis de grado presentada como parte de los
requisitos para optar al título de Biólogo
Marino.

PAMELA VIVIANA MUÑOZ TORRES
Valdivia-Chile
2006

AGRADECIMIENTOS

Durante los años que transcurren desde que empezamos la universidad hasta el término del trabajo de tesis, son muchas las personas que intervienen de una u otra forma, ya sea a través de su actividad profesional o en el plano personal, y cuando el trabajo se termina, uno de los aspectos más gratificantes es poder dejar constancia escrita del agradecimiento a todas ellas.

En primer lugar debo agradecerle al Dr. Carlos Bertrán Vives, por la confianza que depositó en mí, permitiéndome no sólo trabajar en su laboratorio, sino empezar junto con otras personas de su grupo, una línea de investigación basada en los poliquetos. Particularmente quiero agradecerle su confianza, consejos, buenas sugerencias durante los años de tesis y que me haya permitido llegar hasta aquí, trabajando siempre en un ambiente de cordialidad y libertad.

Detrás de prácticamente todas las ideas de esta tesis está Mauricio Díaz Jaramillo, quien me invitó a participar en esta tesis que hoy culmina satisfactoriamente.

Agradezco a mis padres Clara y Remigio, por su cariño y paciencia.

A mi abuelita Graciela.

A mis hermanos.

A Wil, por su cariño desde la distancia.

Al profesor Mg. Sc. Alejandro Bravo por su simpatía y sus buenos comentarios en la realización de la tesis.

Al Dr. Heraldo Contreras por su apoyo en estadística.

Al profesor Wladimir Steffen por su inigualable compañía y buenos momentos en los muestreos, como así también a Bárbara Cisternas, Leonora Jarpa, Francisco Bravo y Rodrigo Araya.

A mis amigos del alma: Carolina Jiménez, Jimena Landerretche, Liliana Villagrán, Marcelo Miranda, Samuel Herrera, Anita Lorca, Soledad Mansilla, Angélica Alarcón, Fabiola Sepúlveda, Jessie Guipoulou, Mauricio Figueroa, Leandro Lincoqueo, Cristián Parra y Alex Varas, por las conversaciones entretenidas y los gratos momentos vividos.

A mis compañeros de oficina Elizabeth y Claudio quienes me brindaron su amistad y su ayuda incondicional en mi periodo de tesis. Sobre todo a Ely muchas e infinitas gracias.

Al Dr. Carlos Jara por su ayuda en identificación de crustáceos.

Al Dr. Eduardo Jaramillo por facilitarme su laboratorio para el análisis de sedimentos.

A Mg. Sc. Marcia González por la identificación de moluscos.

A Carlos Bustamante por su ayuda en la confección de mapas.

A Don Guillermo Baehr por su apoyo en el último periodo.

A Don Erwin, Don Alfonso, Don Raúl, Sra. Ruth y Don León por hacerme más gratos mis días en el Instituto de Zoología y escuela BIMA.

A todo ellos muchas gracias por todo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	III
ÍNDICE FIGURAS	IV
ÍNDICE TABLAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	IX
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.- Hipótesis	4
1.2.- Objetivo General	4
1.3.- Objetivos Específicos	4
2.-MATERIAL Y MÉTODOS	5
2.1.- Área de estudio	5
2.2.- Salinidad	6
2.3.- Macroinfauna	7
2.4.- Sedimento	7
2.5.- Análisis univariados	8
2.6.- Análisis multivariados	8
3.-RESULTADOS	10
3.1.- Especies de la Familia Spionidae	10
3.2.- Clave de identificación de las especies de la Familia Spionidae	24
3.3.- Abundancia de la Familia Spionidae	25
3.4.- Variabilidad estacional de la Familia Spionidae	30
3.5.- Análisis multivariados Familia Spionidae	34
3.6.- Características del sedimento	38
3.7.- Variables abióticas asociadas a la Familia Spionidae	42
4.-DISCUSIÓN	44
5.-CONCLUSIÓN	50
6.-LITERATURA CITADA	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudio en la costa chilena y ubicación de la zona de muestreo en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones	6
Figura 2: <i>Boccardia polybranchia</i> (Haswell, 1885)	10
Figura 3: <i>Carazziella carrascoi</i> (Blake, 1979)	12
Figura 4: <i>Dipolydora socialis</i> (Schmarda, 1861)	14
Figura 5: <i>Prionospio (Minuspio) patagonica</i> (Augener, 1923)	16
Figura 6: <i>Prionospio (Aquilaspio) peruana</i> (Hartmann-Schröder, 1962)	18
Figura 7: <i>Rhynchospio glutaea</i> (Ehlers, 1897)	20
Figura 8: <i>Scolelepis quinquedentata</i> (Hartmann-Schröder, 1965)	22
Figura 9: <i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	23
Figura 10: Abundancias estacionales de las especies <i>Prionospio (Minuspio) patagonica</i> y <i>Prionospio (Aquilaspio) peruana</i> en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones (ind/m ²)	27
Figura 11: Abundancias estacionales de las especies <i>Rhynchospio glutaea</i> y <i>Dipolydora socialis</i> en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones (ind/m ²)	28
Figura 12: Abundancias estacionales de las especies <i>Spiophanes bombyx</i> y <i>Carazziella carrascoi</i> en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones (ind/m ²)	29
Figura 13: Variación estacionales de la abundancia de la Familia Spionidae a través de los sitios de muestreo	31
Figura 14: Variación estacional de número de especies de la Familia Spionidae.	32

Figura 15. Variación estacional de parámetros comunitarios de la Familia Spionidae	33
Figura 16: Ordenación multidimensional (MDS) de la Familia Spionidae encontradas en los sitios de muestreo de la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones.	34
Figura 17: Grupos de espionidos conformados en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones	35
Figura 18: Variabilidad estacional de porcentajes de materia orgánica total (MOT). Sitios de muestreo	39
Figura 19: Variabilidad estacional de tamaño medio de la partícula. Sitios de muestreo	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variabilidad estacional en abundancia de especies de espiónidos en los sitios de muestreo (ANOSIM)	36
Tabla 2: Porcentajes de las distintas fracciones (promedio \pm desv. estándar de 3 réplicas). Sitios de muestreo	41
Tabla 3: Porcentaje de las distintas fracciones (promedio \pm desviación estándar de 3 réplicas). Épocas del año	42
Tabla 4: Resumen de las 2 mejores contribuciones de variables sedimentológicas (BIOENV)	43

RESUMEN

Se describe la distribución de los poliquetos espionidos y su relación con factores abióticos en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones, a través de 4 muestreos estacionales durante el año 2005, en 12 sitios de muestreo.

Los resultados fueron analizados utilizando el software PRIMER 5.0, mediante el uso parámetros comunitarios (N, S, H⁺ y J) como técnicas univariadas. Por otro lado mediante uso de técnicas multivariadas, se analizaron los patrones espacio-temporales de las especies pertenecientes a la Familia Spionidae como la macroinfauna en su conjunto, fueron analizados utilizando un test de Análisis de Similaridad (ANOSIM) para investigar relaciones de la comunidad macrobentónica entre las muestras. El uso de porcentajes de similitud (SIMPER) permitió establecer especies responsables en determinar similitudes y diferencias entre sitios de muestreo. El análisis de factores abióticos (sedimentológicos), que mejor explicó los patrones comunitarios de espionidos fue obtenido mediante la aplicación del análisis de BIOENV. Se registraron 8 especies de poliquetos espionidos; *Boccardia polybranchia*, *Carazziella carrascoi*, *Dipolydora socialis*, *Prionospio (Minuspio) patagonica*, *Prionospio (Aquilaspio) peruana*, *Rhynchospio glutaea*, *Scolelepis quinquedentata* y *Spiophanes bombyx*. Los resultados indicaron una variación estacional en abundancias y en sitios de muestreos, además de una marcada distribución eurihalina de ciertas especies de espionidos a diferencia de otras especies que conforman un componente de distribución más marina. Si bien los poliquetos espionidos han sido reportados como especies indicadoras de altos niveles de materia orgánica en el sedimento, los resultados obtenidos indican para estas zonas un mayor porcentaje de contribución a otras familias de poliquetos como Cossuridae y Orbiniidae.

El análisis de BIOENV arrojó que los factores que mejor se correlacionaron con los patrones comunitarios de esta familia estarían dados por el tamaño medio de la partícula y materia orgánica total.

ABSTRACT

There is described the distribution of the spionids polychaete and his relation by factors abiotics in the river mouth of the rivers Valdivia and Tornagaleones, across 4 seasonal samplings during the year 2005, in 12 sites of sampling.

The results were analyzed using the PRIMER software 5.0, by means of the use community parameters (N, S, H` and J) as univariate techniques. On the other hand by means of use of multivariate techniques, the bosses were analyzed I spread temporary of the species belonging to the Family Spionidae as the macroinfauna in his set, they were analyzed using a test of Analysis of Similarities (ANOSIM) to investigate relations macrobenthic community between the samples. The use of percentages of similarity (SIMPER) allowed to establish responsible species in determining similarities and differences between sites of sampling. The analysis of factors abiotics (sedimentological), that better the community bosses explained of spionids was obtained by means of the application of BIOENV analysis. The results registered 8 species of spionids polychaete; *Boccardia polybranchia*, *Carazziella carrascoi*, *Dipolydora socialis*, *Prionospio (Minuspio) patagonica*, *Prionospio (Aquilaspio) peruana*, *Rhynchospio glutaea*, *Scolelepis quinquedentata* and *Spiophanes bombyx*. The results indicated a seasonal variation in abundances and in sites of samplings, besides a marked distribution eurihalina of certain species of spionids unlike other species that shape a component of more marine distribution. Though the spionids polychaete have been reported as warning species of high places levels of organic matter in the sediment, the obtained results indicate for these zones a major percentage of contribution to other families of polychate as Cossuridae and Orbiniidae. The BIOENV analysis threw that the factors that better are correlated by the community bosses of this family would be given by it by the average size of the particle and organic total matter.

1. INTRODUCCIÓN

Los estuarios son ambientes litorales que se caracterizan por poseer gran heterogeneidad en las características físicas y químicas del agua (e.g. velocidad de la corriente y variación de la salinidad) (Levinton, 1982). Las variaciones en las condiciones hidrográficas de un estuario, especialmente las relacionadas a la velocidad de la corriente en el fondo, determinan los mecanismos de transporte y depositación del sedimento y por ende la diferenciación de facies sedimentarias (Long & Lewis, 1987).

La fauna que habita los estuarios está sujeta a una serie de cambios provocados por factores ambientales, los que determinan su propia distribución. Entre tales factores se mencionan principalmente a los físico-químicos tales como la temperatura y la salinidad (Stephenson *et al.*, 1979, Holland *et al.*, 1987, Beukema, 1990), las características del sedimento, tanto texturales como en el contenido de materia orgánica (Richter, 1985, Nichols *et al.*, 1986; Etter & Grassle, 1992) y contenido de agua intersticial (Meadows & Tait, 1989). La magnitud y la intensidad de estos factores generan patrones de distribución y abundancia, caracterizados por una notable disminución de las especies y un aumento de su densidad, desde la boca hasta el cabezal del estuario; además de un aumento en la abundancia de los organismos en los primeros centímetros del sedimento (Hines & Comtois, 1985).

La macroinfauna asociada a los fondos blandos estuariales presenta una estrecha relación respecto a sus patrones de abundancia, diversidad y riqueza de especies con características físicas del sedimento, ya sea en cuanto al tipo o a la calidad del sustrato (e.g. Rhoads & Young, 1970; Morrisey *et al.*, 1992). A su vez, deben adicionarse aspectos biológicos tales como la interacción entre las especies, que podrían afectar a la comunidad macrobentónica (Woodin, 1981).

Es así que los invertebrados alimentadores de depósito son los que dependen de manera directa del sedimento tanto para su sobrevivencia como para su desarrollo. De este modo las características texturales son relevantes para la vida bentónica (Gray, 1981). No exenta de ello, la Familia Spionidae (Annelida, Polychaeta) depende de estas variables físico-biológicas, llegando a ser una de las más abundantes y diversificadas de las áreas sublitorales, de bahías y estuarios (Blake, 1996; Quiroga *et al.*, 1999).

La Familia Spionidae tiene una amplia distribución mundial, representada por 32 géneros y 320 especies (Pettibone, 1982; Blake, 1996). En aguas del Pacífico suroriental frente a Chile y la región Antártica chilena, aproximadamente entre los 53° y 90° Latitud W, se ha registrado un total de 15 géneros y 38 especies (Rozbaczylo, 1985), siendo los organismos mejor estudiados taxonómicamente (Johnson, 1984). Pueden cambiar sus hábitos de alimentación de depósito a suspensión (Dauer *et al.*, 1981; Taghon & Greene, 1992), dependiendo de la presencia o ausencia de un flujo de partículas suspendidas en la columna de agua (Taghon *et al.*, 1980). Dauer y colaboradores (1981), propusieron la categoría “alimentadores de interfase”, para las especies con esta modalidad de alimentación, mediante palpos, estas especies seleccionan sus partículas de acuerdo al tamaño y posteriormente las ingieren, usándolas para la construcción de tubos o simplemente las desechan (Dales, 1955). La selección de las partículas que colectan, responde a la variabilidad en la concentración de alimento y su composición (Cammen, 1989; Bock & Miller, 1997). La flexibilidad en conducta de alimentación se sobrepone con la plasticidad demostrada en la reproducción y desarrollo para muchas especies, confiriéndoles a los espionidos éxito evolutivo y su dominancia en ecosistemas costeros (Blake, 1996).

Se ha descrito una importante actividad de bioperturbación, donde estos organismos excavan dentro del sedimento con la finalidad de protección contra depredadores (e.g. peces, moluscos y

crustáceos) y también para la búsqueda del alimento, ingiriendo activamente fango y materia orgánica particulada (Taghon & Green, 1992). Tal bioperturbación puede tener importante impacto sobre la redistribución de materia orgánica y estimular el cambio de la estructura de las facies sedimentarias (López & Levinton, 1987), lo que mejora la ventilación del sedimento (Aller, 1982; Kristensen, 1988; Cadée, 2001), aumentando la respiración en ciertos géneros, como es el caso de *Prionospio* y *Spiophanes* (Blake, 1996).

La costa centro-sur de Chile (38°- 41 °S) se caracteriza por poseer numerosos estuarios micromareales (Pino *et al.*, 1994), los que presentan regímenes hídricos mixtos o exclusivamente fluviales (Campos & Moreno, 1985). Existen numerosos trabajos acerca de la estructura de las comunidades macrofaunísticas intermareales y/o submareales de estos ambientes (Bravo, 1984; Bertrán, 1984, 1989, Bertrán *et al.*, 2001; Turner, 1984; Richter, 1985; Jaramillo *et al.*, 1984, 1985, 2001; Low, 1993; Quijón & Jaramillo, 1993; Quijón *et al.*, 1996). Sin embargo estos estudios en su mayoría han sido realizados en estuarios de menor envergadura y no han sido enfocados en la caracterización y distribución de una familia de poliquetos en particular.

A su vez existe información que variables medioambientales tales como, composición textural del sedimento y contenido de materia orgánica entregarían un patrón de variabilidad de la estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica (Hernández-Arana *et al.*, 2003), en donde la materia orgánica total y el tamaño medio de la partícula jugarían un rol importante.

1.1.- Hipótesis

La distribución y la abundancia de la Familia Spionidae está asociada principalmente a los contenidos de materia orgánica total presente en los sedimentos de la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones.

1.2.- Objetivo General

Determinar la relación de la materia orgánica con la distribución y abundancia de la Familia Spionidae.

1.3.- Objetivos Específicos

1. Identificar las especies de la Familia Spionidae presente en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones.
2. Evaluar las eventuales diferencias entre las estaciones de muestreo y las estaciones del año.
3. Cuantificar la abundancia de especies de la Familia Spionidae en los estuarios de los ríos Valdivia y Tornagaleones.
4. Determinar las variables medioambientales (e.g. composición textural del sedimento y/o materia orgánica total) presente en los estuarios que influyen en la distribución de las especies de la Familia Spionidae.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

Los estuarios de los ríos Valdivia y Tornagaleones, la ensenada de San Juan y la Bahía de Corral ($38^{\circ}49' S$; $73^{\circ}18' W$) (Fig. 1) pertenecen a una hoya hidrográfica de tipo andino. Este estuario es de origen neotectónico, forma parte de los estuarios clasificados de tipo micromareal positivo con una circulación de sus aguas de tipo parcialmente mezclado (Arcos & Salamanca, 1989; Pino *et al.*, 1994; Perillo, 1995).

Los muestreos se realizaron durante los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre del año 2005, extrayéndose muestras en 12 estaciones, enumerándose desde el mar hacia el interior del estuario: 1 (Los Molinos), 2 (Media Bahía), 3 (San Carlos), 4 (Amargos), 5 (Niebla), 6 (Corral), 7 (Mancera frente), 8 (Mancera atrás), 9 (San Juan), 10 (río Tornagaleones), 11 (Canelos) y 12 (Isla Sofía) abarcando homogéneamente la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones, X^a Región, Chile (Fig.1).

El posicionamiento en terreno se logró con ayuda de un navegador GPS KODEN KGP-910A de precisión 0,001'.

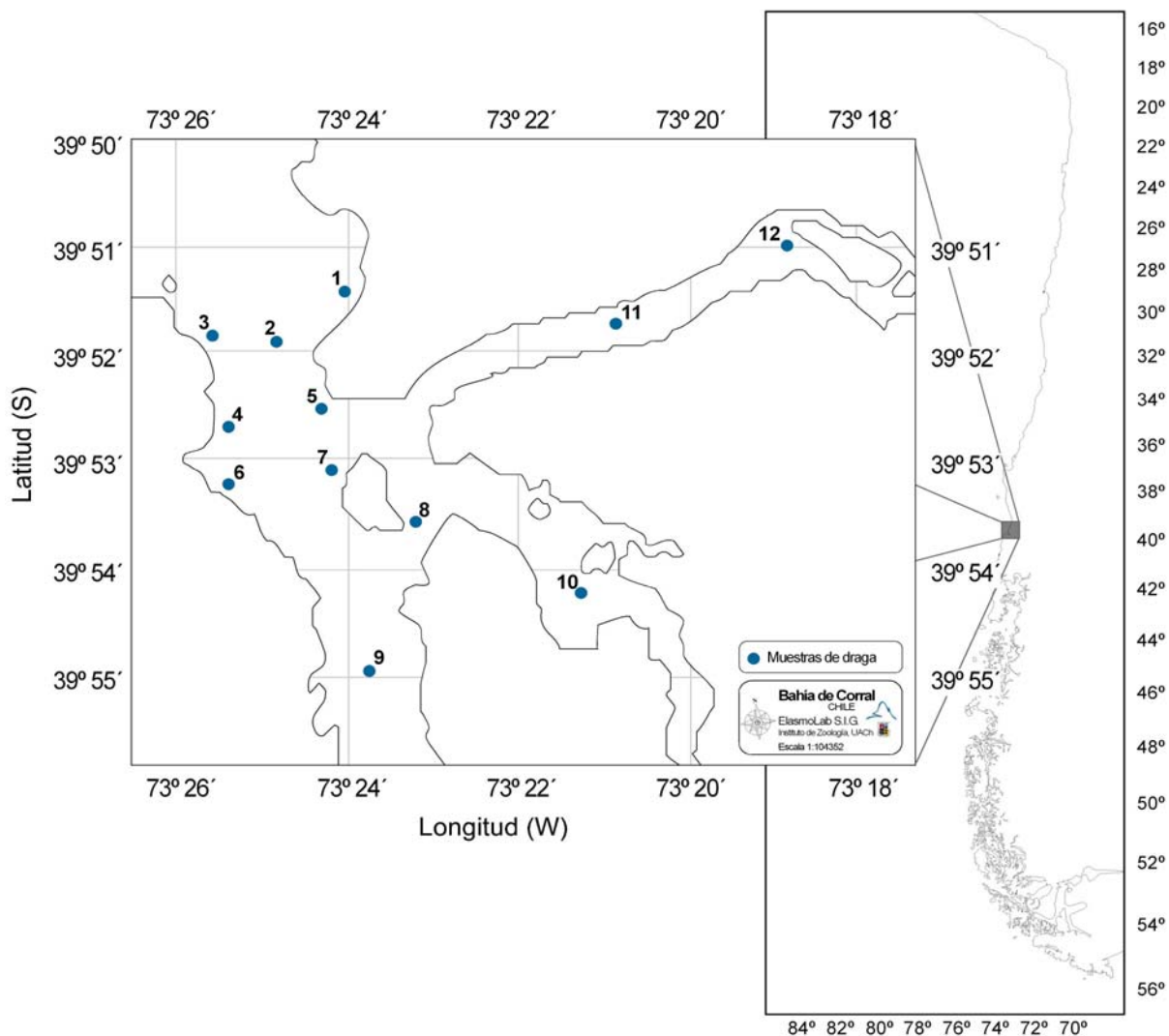


Figura 1. Localización general del área de estudio en la costa chilena y ubicación de la zona de muestreo en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones: 1 (Los Molinos), 2 (Media Bahía), 3 (San Carlos), 4 (Amargos), 5 (Niebla), 6 (Corral), 7 (Mancera frente), 8 (Mancera atrás), 9 (San Juan), 10 (río Tornagaleones), 11 (Canelos) y 12 (Isla Sofía).

2.2.- Salinidad

La salinidad de agua de fondo en los sitios de muestreo ubicados en zonas interiores a los estuarios Valdivia y Tornagaleones fluctúa entre 8 y 32 ‰ (sitios 10-12) y para los sitios de muestreo cercanos a la desembocadura (sitios 1-7) presenta rangos de 32 y 34 ‰ en aguas de fondo (Poblete & Deppe, 1978).

2.3.- Macroinfauna

En cada sitio de muestreo se extrajeron 5 réplicas para determinar la abundancia de la macroinfauna. Estas muestras fueron colectadas mediante una draga de tipo Emery (0,025 m²). Dichas muestras fueron tamizadas en malla de 0,5 mm y fijadas en formalina al 10%, para su posterior análisis bajo lupa en el laboratorio, donde los individuos fueron contabilizados e identificados, conservándolos en alcohol al 70%.

Para la identificación de los poliquetos espiónidos se utilizó microscopía óptica basado en la literatura de Hartman-Schröder, 1965; Blake, 1983 y Blake, 1996.

2.4.- Sedimento

En cada sitio de muestreo se extrajeron 3 réplicas, colectadas mediante una draga de tipo Emery (0,025 m²) para determinar las características texturales de los sedimentos. Se utilizó el método de tamices (Folk, 1980), cuantificándose los porcentajes de las fracciones grava (partículas > 2 mm), arena (partículas entre 0,063 mm - 2 mm) y fango (partículas < 0,063 mm, limo y arcilla). Una vez separados se secaron a 60 °C por un periodo de 48 h, para luego ser calcinadas a 550 °C durante 4 h (Byres *et al.*, 1978). Para la determinación de la materia orgánica total se obtuvo una submuestra, la cual se secó a estufa por 48 h a 60 °C. Posteriormente fueron calcinadas a 550 °C por un periodo de 4 h para ser pesada nuevamente. La cantidad de materia orgánica total se obtuvo por diferencia de peso. A su vez, se estudió la granulometría de la arena, por ser la fracción del sedimento más representativa en el área de estudio, determinándose por velocidad de sedimentación en un tubo Emery (Emery, 1938). Para caracterizar la fracción arena se aplicó la nomenclatura granulométrica de Wentworth, 1922.

2.5.- Análisis univariados

La estructura comunitaria macrobentónica fue analizada en cada sitio de muestreo y en los diferentes periodos de este estudio, mediante parámetros comunitarios univariados como número de individuos (N), números de especies (S), índice de diversidad Shannon-Wiener (H') (log en base 2) e índice de uniformidad (J'), realizados mediante el programa PRIMER 5.0.

La comparación estacional y entre sitios de muestreo de la materia orgánica total y el tamaño medio de la partícula fueron analizados mediante una análisis de varianza (ANOVA). Asumiendo la condición de normalidad y homocedasticidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y Test de Barlett, respectivamente (Sokal & Rohlf, 1995).

2.6.- Análisis multivariados

La comparación entre las muestras se analizó utilizando el software estadístico PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). A partir de los datos de abundancia numérica (transformados con la raíz cuarta) se calcularon matrices de similitud, utilizando el Índice de Bray-Curtis. Basadas en dichas matrices se realizaron ordenaciones bidimensionales de las muestras (Análisis de escalamiento multidimensional no métrico, MDS; Non-metric multidimensional scaling) (Clarke & Warwick, 1994). Para evaluar eventuales diferencias entre sitios de muestreo y variación estacional de la composición de la Familia Spionidae se aplicó el test de similitud ANOSIM (Analysis of Similarities) (Clarke & Green, 1988). Las especies de espionidos que otorgan similitudes y diferencias mediante porcentajes de contribución, entre las diferentes estaciones de muestreo fue analizada utilizando el test de similitud SIMPER; (Similarity Percentages Routine) (Clarke, 1993). La relación entre las características sedimentológicas y la estructura comunitaria de poliquetos espionidos fue evaluada mediante el

análisis de (BIO-ENV) (Clarke & Ainsworth, 1993), en donde se obtiene las variables, que mejor explicarían la estructura comunitaria de los esponjados (Clarke & Warwick, 1994).

3. RESULTADOS

3.1.- Especies de la Familia Spionidae

Se capturó un total de 8 especies de espionidos en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Para la identificación a nivel de especies, se basó en las características morfológicas principales, las cuales se darán a continuación por orden alfabético:

Boccardia polybranchia (Haswell, 1885)

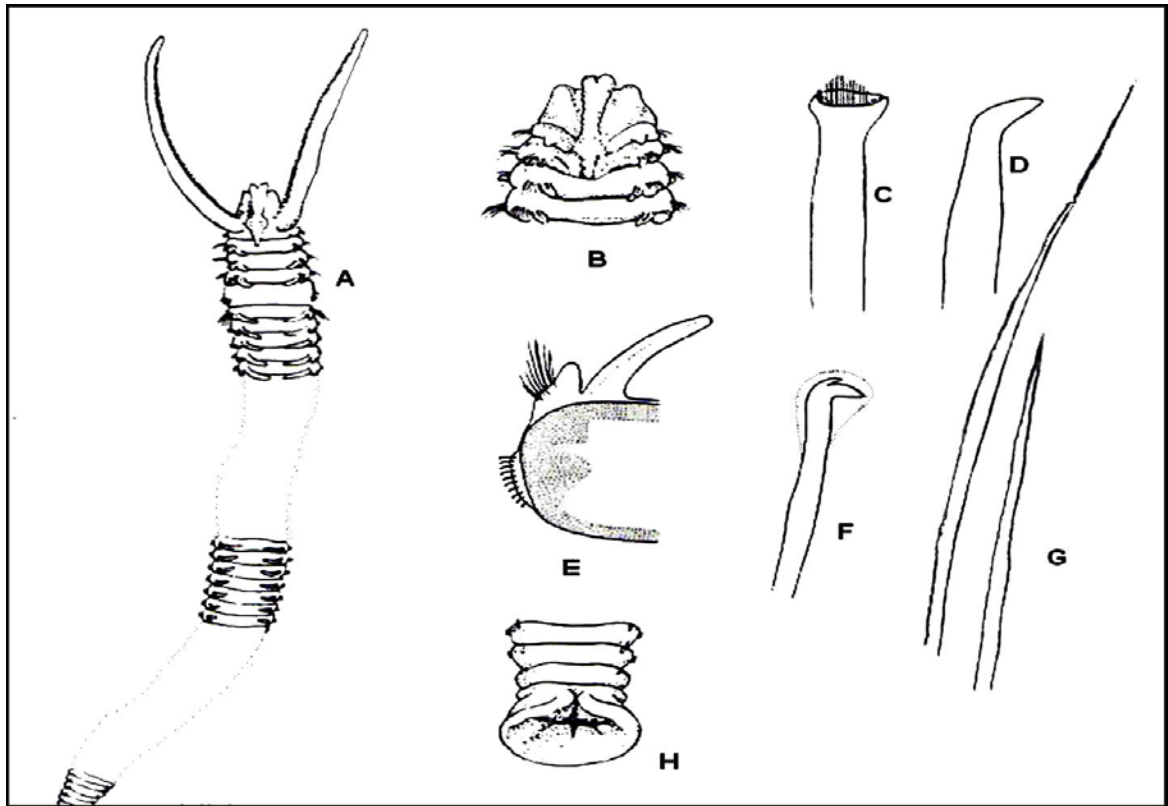


Figura 2. *Boccardia polybranchia*: A, vista dorsal; B, prostomio; C-D, tipos de quetas del setígero 5^{to}; E, décimo parapodo; F, gancho encapuchado; G, notoqueta posterior; H, pigidio (tomado y modificado de Hartmann-Schröder, 1962).

Boccardia polybranchia (Haswell, 1885)
Polydora (Boccardia) polybranchia (Ehlers, 1897)
Polydora polybranchia (Söderström, 1920)

Descripción: Prostomio romo, con un surco de color café oscuro a negro. Las branquias comienzan desde el setígero 2, las cuales van unidas a la lamela dorsal, están ausentes en el setígero 5 y continúan hasta la mitad del cuerpo. Notoquetas ausentes en el setígero 1. Ganchos encapuchados desde setígero 5 de dos tipos. Ganchos encapuchados bidentados aparecen en el neuropodio del setígero 7. Pigidio glandular, con forma de platillo.

Distribución: Cosmopolita (Blake, 1996). Su distribución para Chile es desde Arica hasta Tierra del Fuego. (Rozbaczyló, 1985) (Fig. 2).

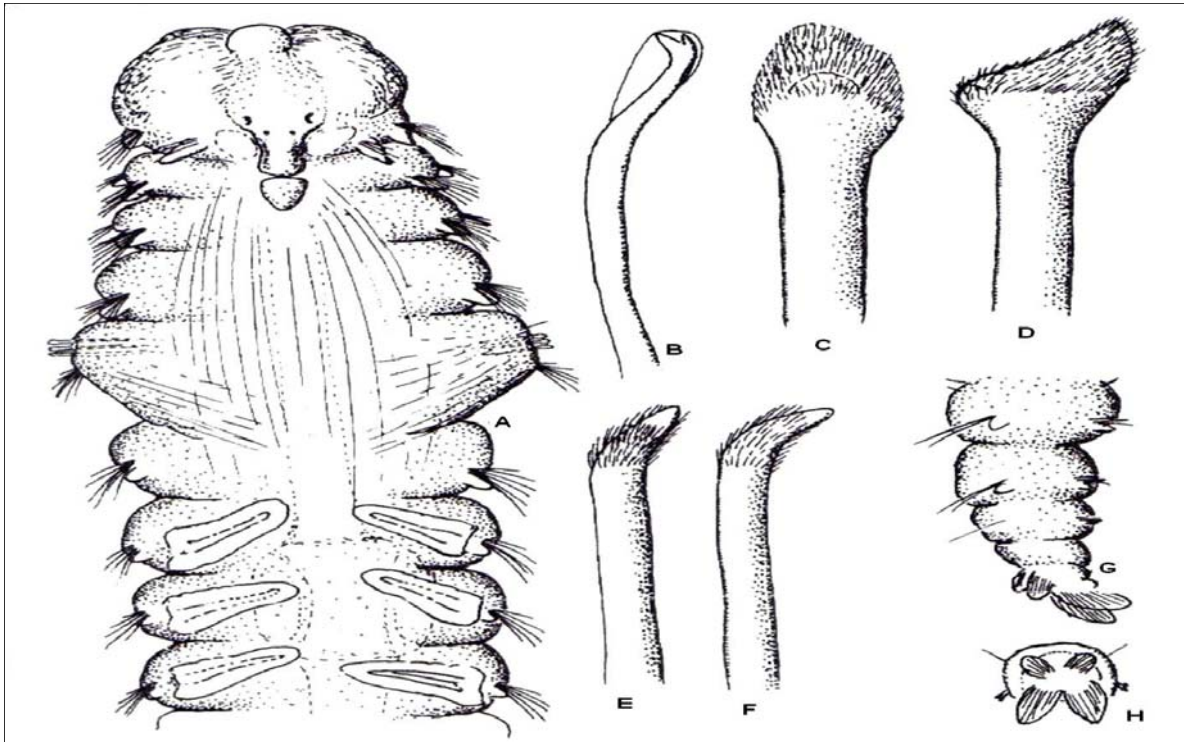
Carazziella carrascoi (Blake, 1979)

Figura 3. *Carazziella carrascoi*: A, extremo anterior en vista dorsal; B, ganchos encapuchados; C-D, quetas principales ventrales del setígero 5^{to}; E-F, espinas dorsales principales desde setígero 5^{to}; G, extremo posterior en vista lateral; H, pigidio en vista posterior (tomado y modificado de Blake, 1979).

Carazziella carrascoi (Blake, 1979)

Polydora citrona (Carrasco, 1974)

Descripción: Prostomio aplanado o redondeado en el margen anterior. La carúncula se extiende hasta la mitad del setígero 2. Setígero 1 con lóbulos notopodiales más largos que los neuropodiales. Los primeros ganchos encapuchados bidentados aparecen en el neuropodio desde el setígero 8. Setígero 5 modificado. Esta especie difiere del resto del género en la configuración de espinas principales del setígero 5, las cuales son de 2 tipos en filas dobles curvadas: (1) fila ventral de grandes espinas distalmente expandidas dentro de protuberancias redondeadas, una

más distal a la otra en vista lateral, (2) filas dorsal de espinas más pequeñas, espinas encorvadas con ejes acerrados rodeando el eje subdistal, dejando la punta libre.

Las branquias comienzan desde el setígero 7, no sobreponiéndose en la línea media. Pigidio con 4 lóbulos cónicos. (Blake, 1979).

Distribución: Su distribución en Chile, Bahía de Concepción, submareal. (Rozbaczylo, 1985) (Fig. 3).

Dipolydora socialis (Schmarda, 1861)

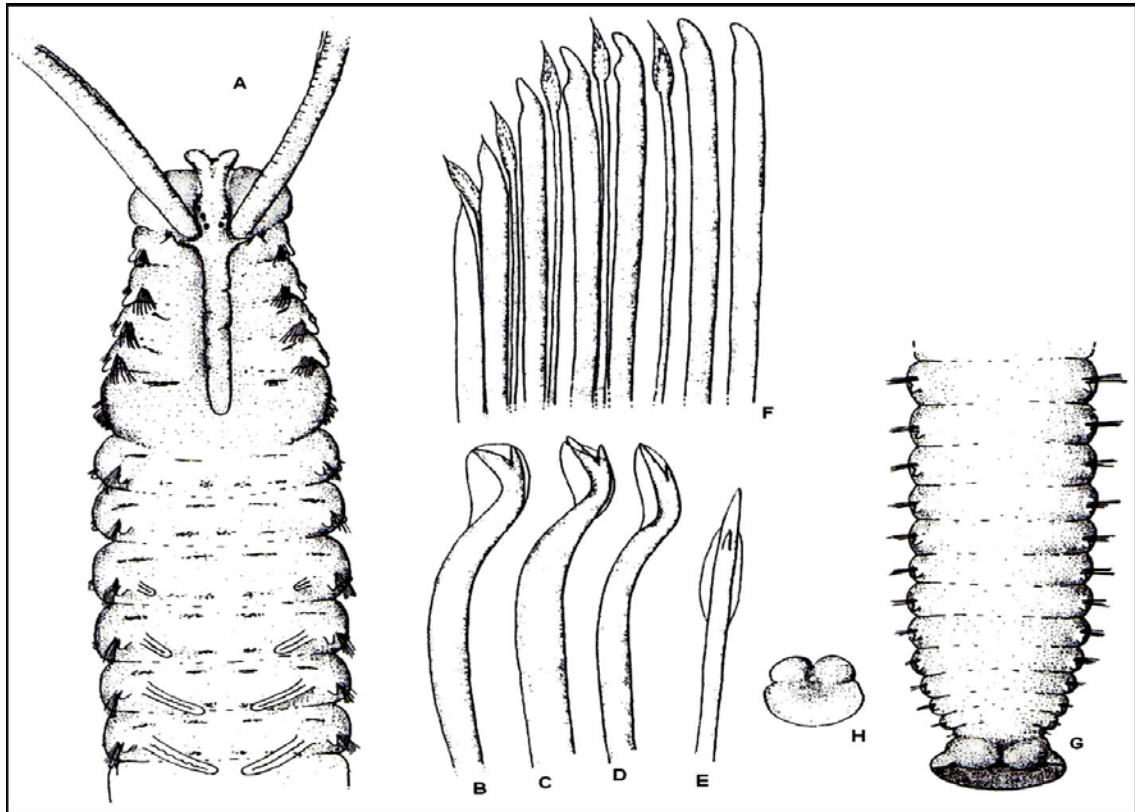


Figura 4. *Dipolydora socialis*: A, extremo anterior vista dorsal; B-E, secuencia de ganchos encapuchados desde setígeros anteriores a posteriores mostrando cambios en posición del diente apical y el ángulo entre los dientes; F, quetas modificadas y quetas acompañantes del setígero 5^{to}; G, extremo posterior en vista dorsal; H, pigidio en vista posterior (tomado y modificado de Blake, 1996).

Dipolydora socialis (Schmarda, 1861)
Leucodore socialis (Schmarda, 1861)
Polydora caeca var. *magna* (Berkeley, 1927)
Polydora magna (Berkeley & Berkeley, 1936)
Polydora socialis plena (Berkeley & Berkeley, 1936)
Polydora caeca (Berkeley & Berkeley, 1936)
Polydora socialis (Hartman, 1941)
Polydora neocardalia (Hartman, 1961)
Polydora plena (Foster, 1971)
Polydora carunculada (Radashevsky, 1993)

Descripción: Presenta prostomio bífido, notosetas en el setígero 1, branquias a partir del setígero 8 y neuroganchos en el setígero 7 y una carúncula que se extiende hasta el setígero 4-5. Ganchos

encapuchados bidentados desde neuropodio del setígero 7. El segmento 5 con un sólo tipo de espinas alternados con setas acompañantes. El pigidio presenta 3 lóbulos.

Distribución: Cosmopolita (Blake, 1996), en Chile ha sido encontrada desde Arica hasta Golfo de Ancud, también en el Archipiélago de Juan Fernández, Isla Robinson Crusoe, desde el intermareal hasta 264 m de profundidad. (Rozbaczylo, 1985) (Fig. 4).

Prionospio (Minuspio) patagonica (Augener, 1923)

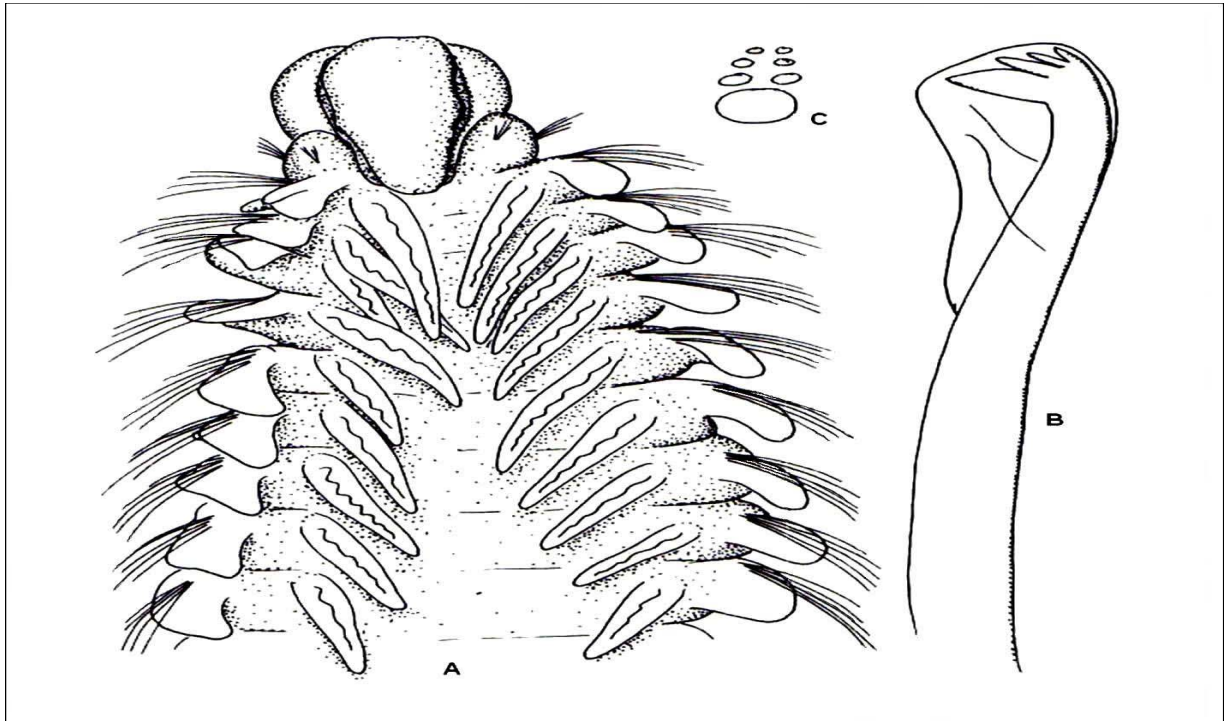


Figura 5. *Prionospio (Minuspio) patagonica*: A, extremo anterior en vista dorsal; B, gancho encapuchado en vista lateral; C, diagrama de distribución de los dientes de los ganchos en vista frontal (tomado y modificado de Blake, 1983).

Prionospio patagonica (Augener, 1923)

Prionospio cirrifera chilensis (Hartman- Schröder, 1962)

Minuspio chilensis (Foster, 1971)

Minuspio cirrifera (Orensanz, 1974)

Prionospio (Minuspio) patagonica (Blake, 1983)

Descripción: El primer setígero se encuentra fusionado con el peristomio. Las branquias comienzan desde el segundo setígero hasta el segmento 15. Branquias son todas cirriformes y ligeramente más largas en el segundo setígero. Desde el setígero 27-28 del notopodio, se evidencian ganchos encapuchados. En el neuropodio, estos ganchos comienzan desde el setígero 16-25. El pigidio en individuos adultos presenta un cirro medial de mayor longitud. (Radashevsky *et al.*, 2006).

Distribución: Su distribución en Chile es de la desembocadura de la Quebrada de Córdova, V Región hasta el Canal Beagle. (Rozbaczyló, 1985) (Fig. 5).

Prionospio (Aquilaspio) peruana (Hartmann-Schröder, 1962)

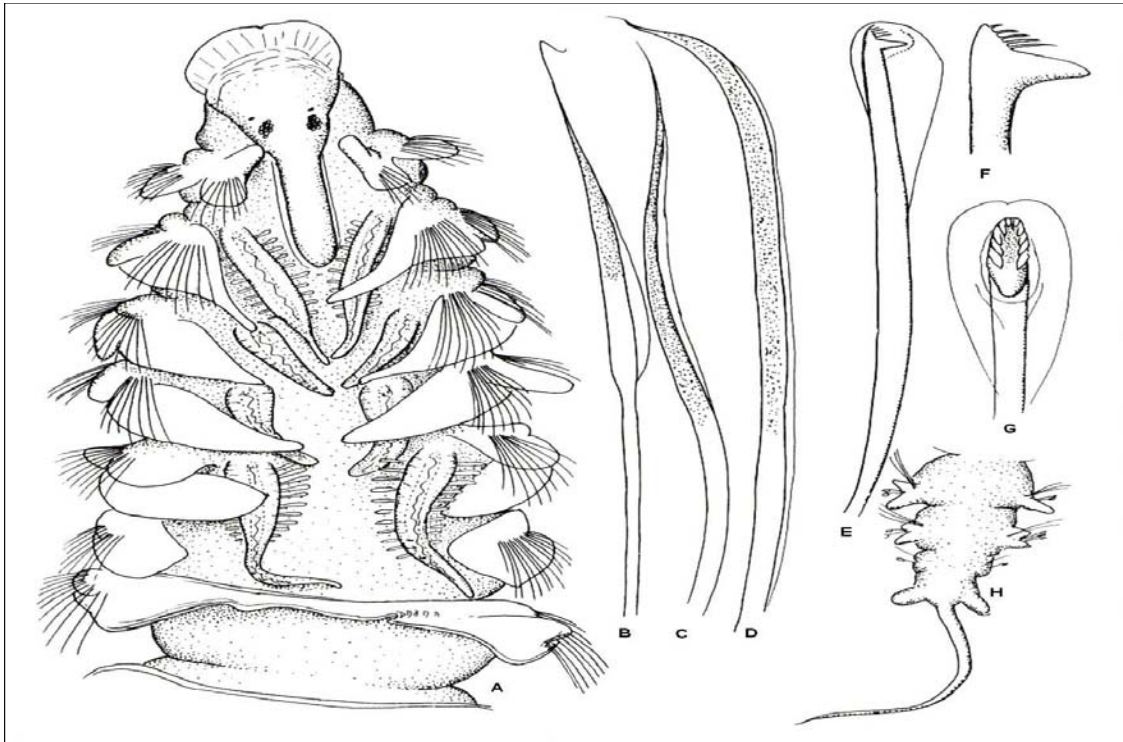


Figura 6. *Prionospio (Aquilaspio) peruana*: A, extremo anterior en vista dorsal; B, notoqueta desde la fila anterior del setígero 7^{mo}; C, notoqueta desde la fila posterior del setígero 7^{mo}; D, sabrequeta inferior; E, gancho encapuchado en vista lateral; F-G; ganchos encapuchados ampliados los cuales muestran la distribución de los dientes, sin capucha de F; H, pigidio en vista dorsal (tomado y modificado de Hartmann-Schröder, 1962).

Prionospio (Aquilaspio) peruana (Hartmann-Schröder, 1962)
Aquilaspio peruana (Foster, 1971)

Descripción: El prostomio es generalmente redondeado. El primer segmento se encuentra bien desarrollado, separado del peristomio y con un mayor desarrollo de la lamela notopodial respecto a la lamela del neuropodio. Notoquetas y neuroquetas presentan gránulos. Las branquias comienzan en el segundo setígero hasta el quinto. En el primero y el cuarto son pinadas, mientras que en el segundo y el tercer son cirrifórmes. Ganchos encapuchados multidentados en el neuropodio desde setígero 20 y en el notopodio desde setígero 36. Estos ganchos presenta

dientes apicales (10-12) distribuidos en dos filas. El pigidio consiste en dos pequeños cirros laterales y un largo cirro medial.

Distribución: En Perú, Isla Santa, bahía Coisco, y para Chile desde Valparaíso hasta la costa W de la Isla de Chiloé; entre 15 y 71 m de profundidad. (Rozbaczyló, 1985) (Fig. 6).

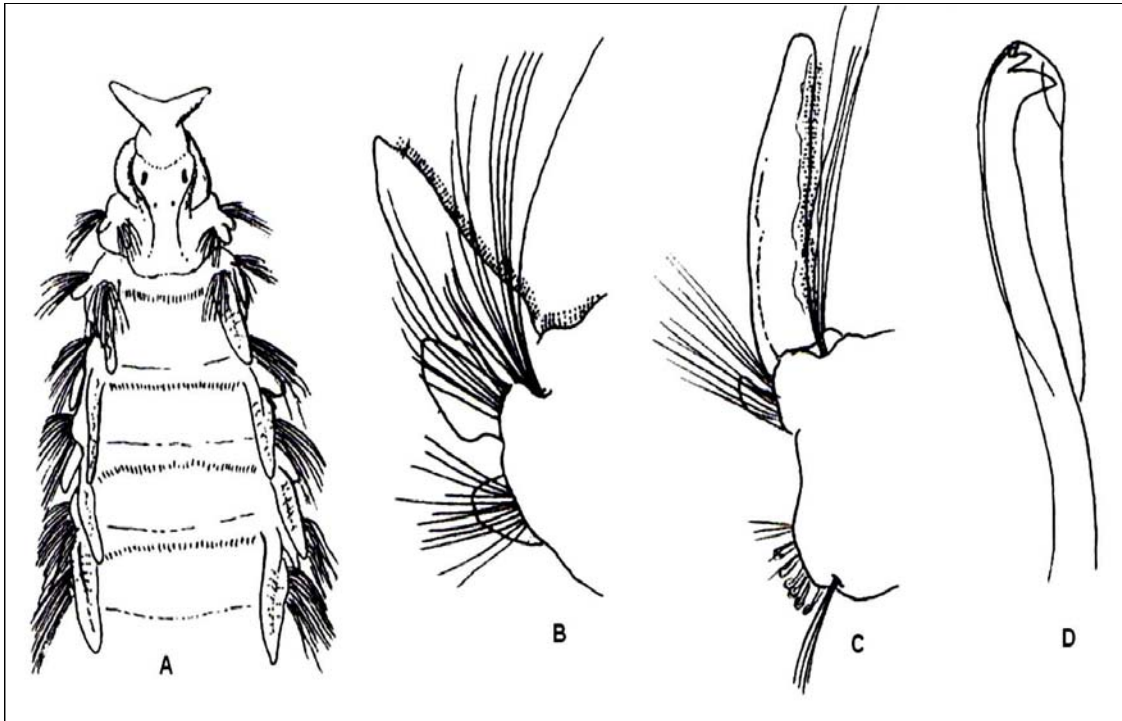
Rhynchospio glutaea (Ehlers, 1897)

Figura 7. *Rhynchospio glutaea*: A, extremo anterior en vista dorsal; B, setígero 2, vista anterior; C, setígero 30, vista anterior; D, gancho encapuchado (tomado y modificado de Imajima, 1991a).

Rhynchospio glutaea (Ehlers, 1897)

Scolelepis glutaea (Ehlers, 1897)

Scolelepis glutaea (Ehlers, 1901b)

Scolelepis cornifera (Ehlers, 1913)

Rhynchospio arenicola (Hartman, 1936)

Rhynchospio arenicola asiatica (Khlebovitsch, 1959)

Malacoceros (Rhynchospio) glutaeus (Pettibone, 1963)

Rhynchospio [sic] glutaeus (Lindsay & Woodin, 1992)

Descripción: Prostomio con cuernos frontales. Existen dos pares de ojos de desigual tamaño, dispuestos trapezoidalmente. Branquias comienzan en el setígero 2 hasta el final del cuerpo del animal y están casi totalmente separadas de la lamela postsetal del notopodio. Ganchos en el neuropodio son tridentados y aparecen desde el setígero 16. Presenta lamela postsetal neuropodial subtriangular en el setígero 30, los cuales son redondos y posteriormente aplanados. El pigidio está constituido por 6 cirros anales.

Distribución: Cosmopolita (Blake, 1996). Su distribución para Chile es de la Bahía de Concepción hasta Mar de Weddell, al SW de la Isla Cerro Nevado. (Rozbaczylo, 1985) (Fig. 7).

Scolelepis quinquedentata (Hartmann-Schröder, 1965)

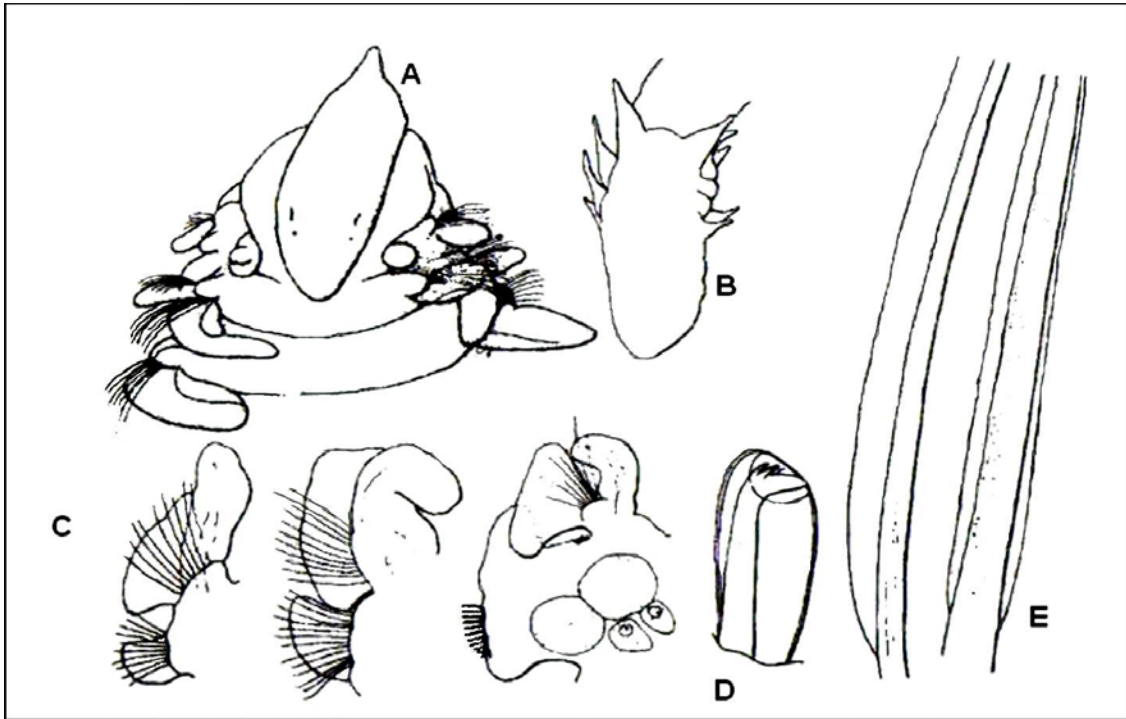


Figura 8. *Scolelepis quinquedentata*: A, extremo anterior en vista dorsal; B, base del palpo; C, parapodo del 10 al 23; D, gancho encapuchado; E, gancho del parapodo 23, queta dorsal del parapodo 3 (tomado y modificado de Hartmann-Schröder, 1965).

Scolelepis quinquedentata (Hartmann-Schröder, 1965)

Nerinides quinquedentata (Hartmann-Schröder, 1965)

Descripción: El prostomio es triangular y enmarcado lateralmente por el segmento bucal. Tentáculo occipital en la parte proximal al prostomio. No presenta notosetas en el setígero 1. Branquias desde el setígero 2 hasta el final del cuerpo; anteriormente pueden estar completamente fusionadas a la lamela notopodial. Con o sin branquias accesorias. Setas anteriores capilares, limbadas y algunas veces granuladas. En el neuropodio presenta ganchos encapuchados multidentados; con o sin ganchos notopodiales. (Carrasco, 1974).

Distribución: Su distribución en Chile es desde la Bahía de Coliumo, VIII Región hasta Punta Galera, X Región (Rozbaczyló, 1985) (Fig. 8).

Spiophanes bombyx (Claparède, 1870)

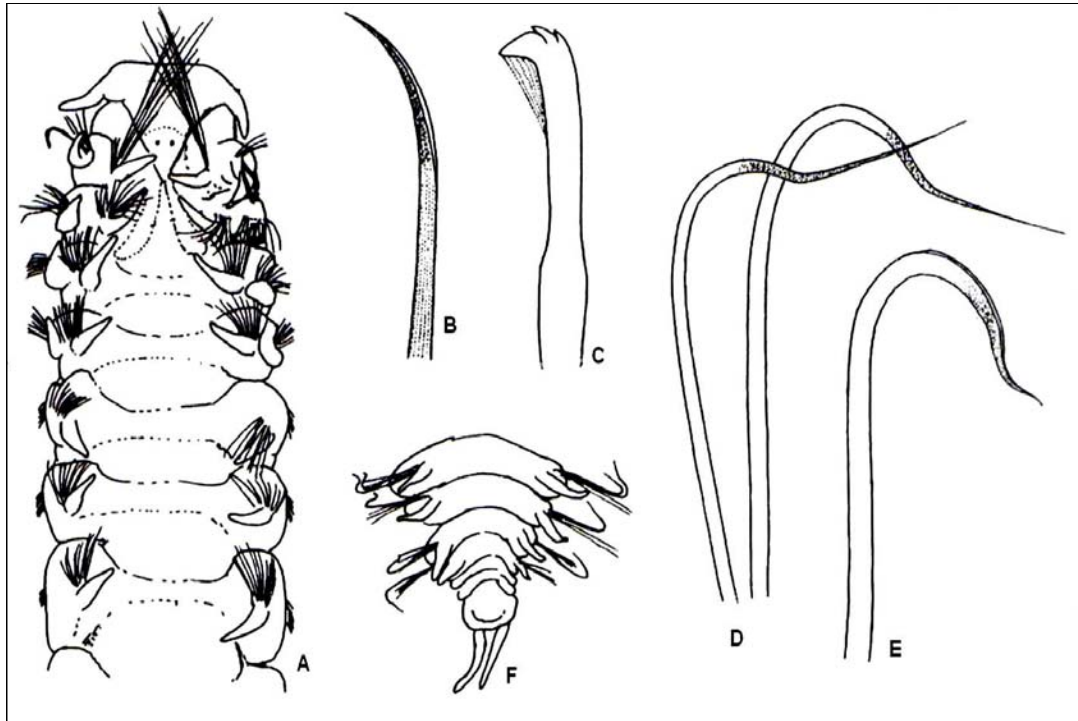


Figura 9. *Spiophanes bombyx*: A, extremo anterior en vista dorsal; B, sabrequetas neuropodiales ventrales; C, ganchos encapuchados; D, notoquetas curvadas; E, neuroquetas curvadas desde el setígero 1; F, extremo posterior, notoquetas curvadas y pigidio con 2 cirros anales (tomado y modificado de Imajima, 1991b).

Spiophanes bombyx (Claparède, 1870)

Spio bombyx (Claparède, 1870)

Descripción: Prostomio presenta cuernos elongados frontales. Setígero 1 con 1-2 ganchos neuropodiales. Órgano nucal dorsal en dos bandas, extendiéndose desde el setígero 3 ó 4. Las branquias están ausentes. Ganchos encapuchados neuropodiales bi o tridentados desde el setígero 15-16. Presenta notoquetas curvadas, presentando gránulos en la parte distal. Pigidio con dos cirros anales.

Distribución: Cosmopolita (Blake, 1996). Su distribución abarca desde Bahía de Iquique, I Región hasta la península Antártica, Puerto Lockroy. (Rozbaczylo, 1985) (Fig. 9).

3.2.- Clave de identificación de las especies de la Familia Spionidae para la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones

- 1a. Branquias ausentes; prostomio con cuernos elongados frontales; setígero 1 con 1-2 ganchos neuropodiales curvados.....*Spiophanes bombyx*
- 1b. Branquias presentes; setígero 1 sin ganchos neuropodiales gruesos y curvados.....2
- 2a. Setígero 5 modificado, con setas especializadas.....7
- 2b. Setígero 5 no modificado.....3
- 3a. Prostomio con proyecciones laterales.....4
- 3b. Prostomio sin proyecciones laterales.....5
- 4a. Branquias de un solo tipo, comienzan desde el setígero 2 hasta el final del cuerpo.....*Rhynchospio glutaea*
- 5a. Branquias comienzan desde setígero 2 hasta el final del cuerpo, de un solo tipo.....
.....*Scolelepis quinquedentata*
- 5b. Branquias comienzan desde el setígero 2, hasta el setígero 15, branquias de tipo pinadas, cirriiformes o ambas.....Género *Prionospio* 6
- 6a. Branquias todas cirriiformes.....*P (Minuspio) patagonica*
- 6b. Branquias 1 y 4 pinadas, branquias 2 y 3 cirriiformes.....*P (Aquilaspio) peruana*
- 7a. Branquias desde setígero 2-7.....8
- 7b. Branquias desde el setígero 8.....9
- 8a. Espinas modificadas del setígero 5, de dos tipos. Ganchos encapuchados bidentados.....*Boccardia polybranchia*
- 8b. Espinas principales en el setígero 5 de dos tipos. Ganchos encapuchados desde setígero 8.....*Carazziella carrascoi*

9a. Notoquetas en el setígero 1, ganchos cubiertos sin una constricción en la hoja superior desde el setígero 7.....*Dipolydora socialis*

3.3.- Abundancia de la Familia Spionidae

Durante el año de muestreo, se capturaron un total de 8 especies poliquetos espionidos *Boccardia polybranchia* (Haswell, 1885), *Carazziella carrascoi* (Blake, 1979), *Dipolydora socialis* (Schmarda, 1861), *Prionospio (Minuspio) patagonica* (Augener, 1923), *Prionospio (Aquilaspio) peruana* (Hartmann-Schröder, 1962), *Rhynchospio glutaea* (Ehlers, 1897), *Scoelepis quinquedentata* (Hartmann-Schröder, 1965) y *Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870). La especie de mayor abundancia durante el periodo de estudio correspondió a *Prionospio (Minuspio) patagonica* (5.132-18.048 ind/m²), con una distribución en sitios más interiores e intermedios de la zona de estudio durante los periodos de primavera y otoño (18.048 y 11.480 ind/m² respectivamente). *Prionospio (Aquilaspio) peruana* (384-2.280 ind/m²), que a diferencia de la especie anterior su distribución fue en sitios marinos y sus mayores abundancias se centraron en las épocas de verano y otoño (2.280 y 1.552 ind/m² respectivamente). La tercera especie importante en abundancia correspondió a *Rhynchospio glutaea* (2.352-44 ind/m²) donde igualmente se distribuyó en sitios más alejados de la boca de los estuarios y con mayores abundancias en la época invernal con una densidad de 2.352 ind/m². *Spiophanes bombyx* presentó densidades considerables en sitios marinos para los meses de primavera (824-12 ind/m²). Para la especie *Carazziella carrascoi* (Blake, 1979), sus mayores abundancias fueron en primavera encontrándose en sitios marinos e intermedios de la bahía (820 ind/m²). Por otro lado las especies *Boccardia polybranchia* y *Scoelepis quinquedentata* no presentaron altas

abundancias y su distribución tanto estacional como en el sitio de muestreo es reducida y fraccionada. (Fig. 10-12).

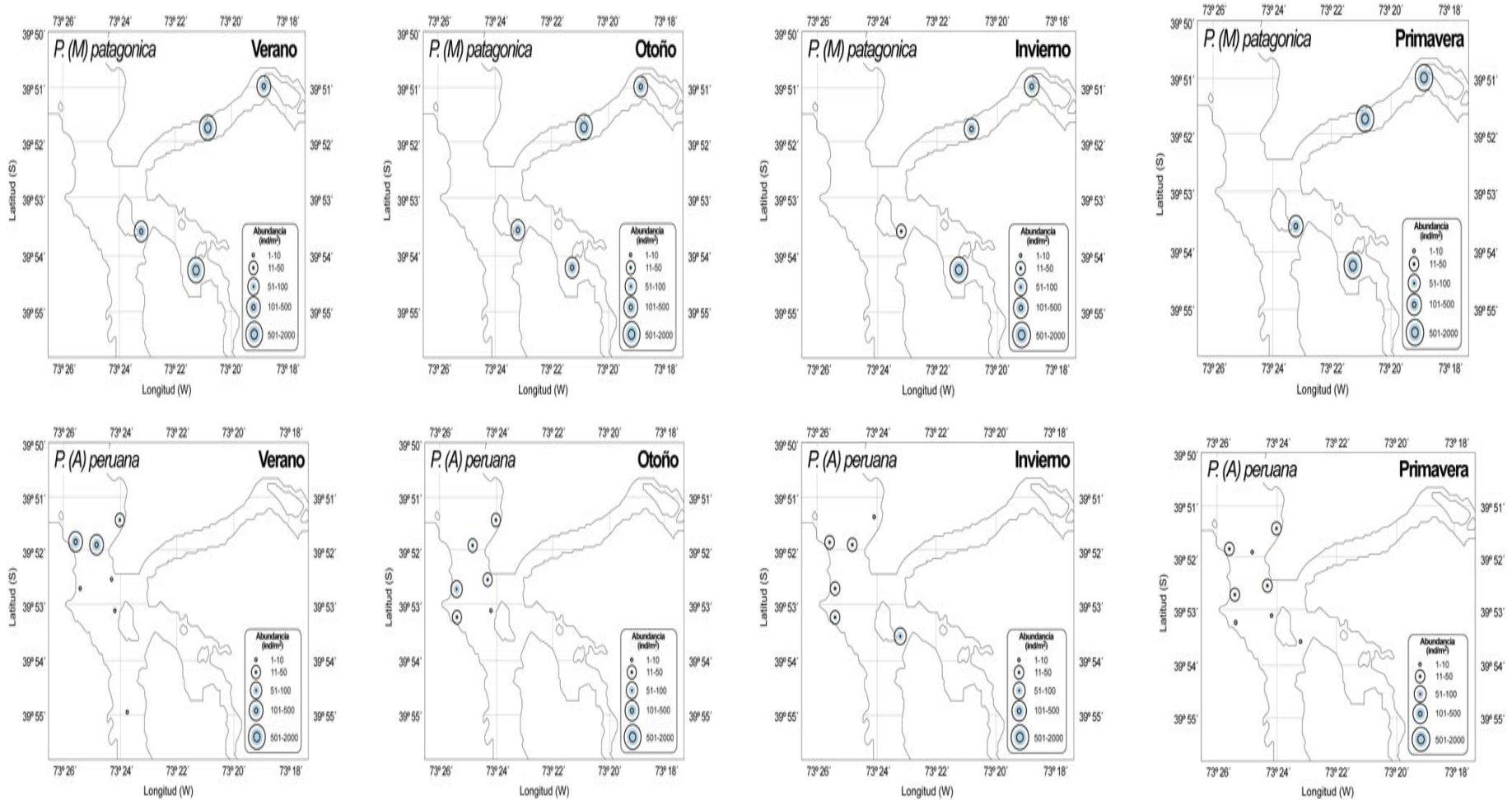


Figura 10. Abundancias estacionales de las especies *Prionospio (Minuspio) patagonica* y *Prionospio (Aquilaspio) peruana* en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Los círculos muestran los sitios de muestreo y su respectiva densidad (ind/m²).

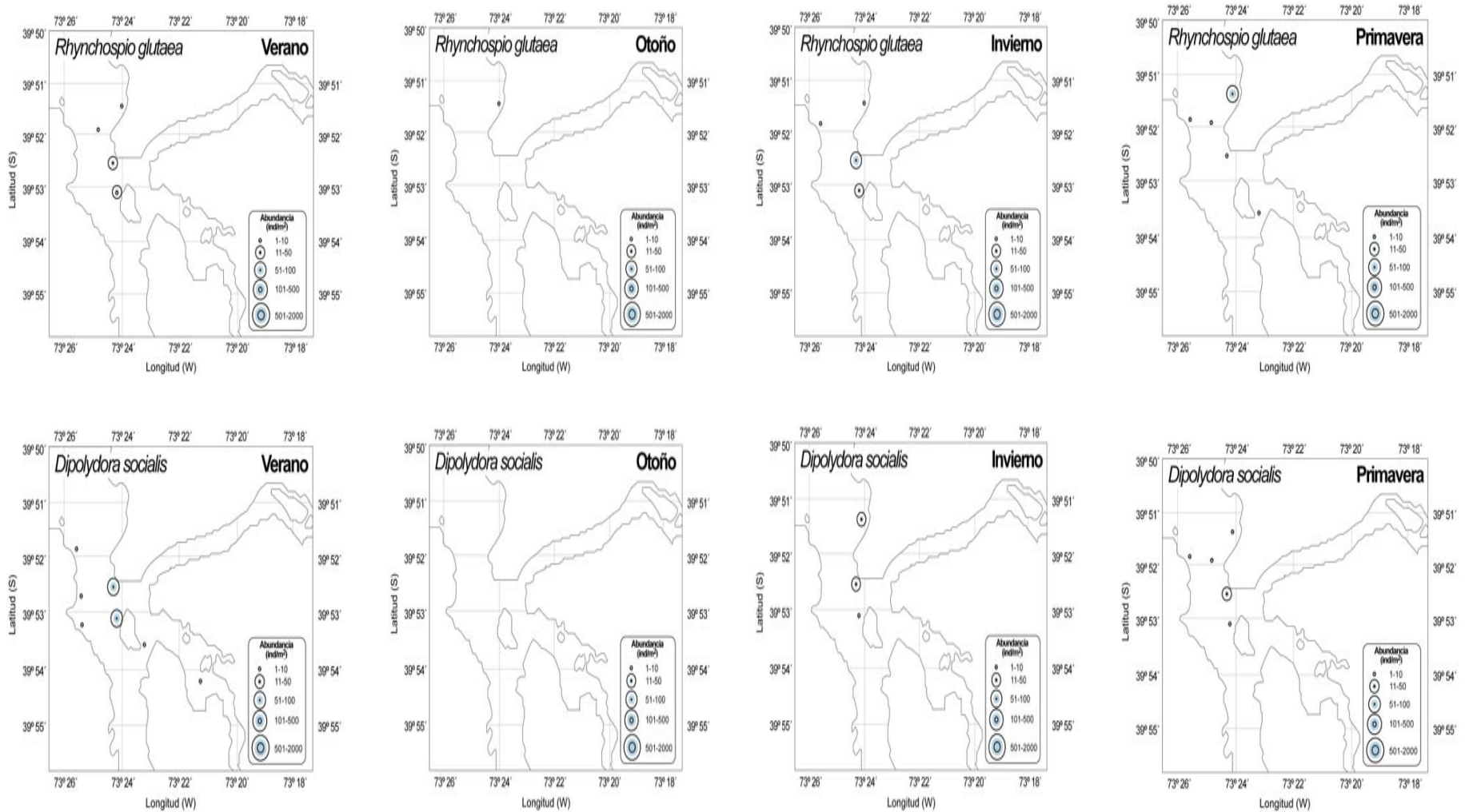


Figura 11. Abundancias estacionales de las especies *Rhynchospio glutaea* y *Dipolydora socialis* en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Los círculos muestran los sitios de muestreo y su respectiva densidad (ind/m²).

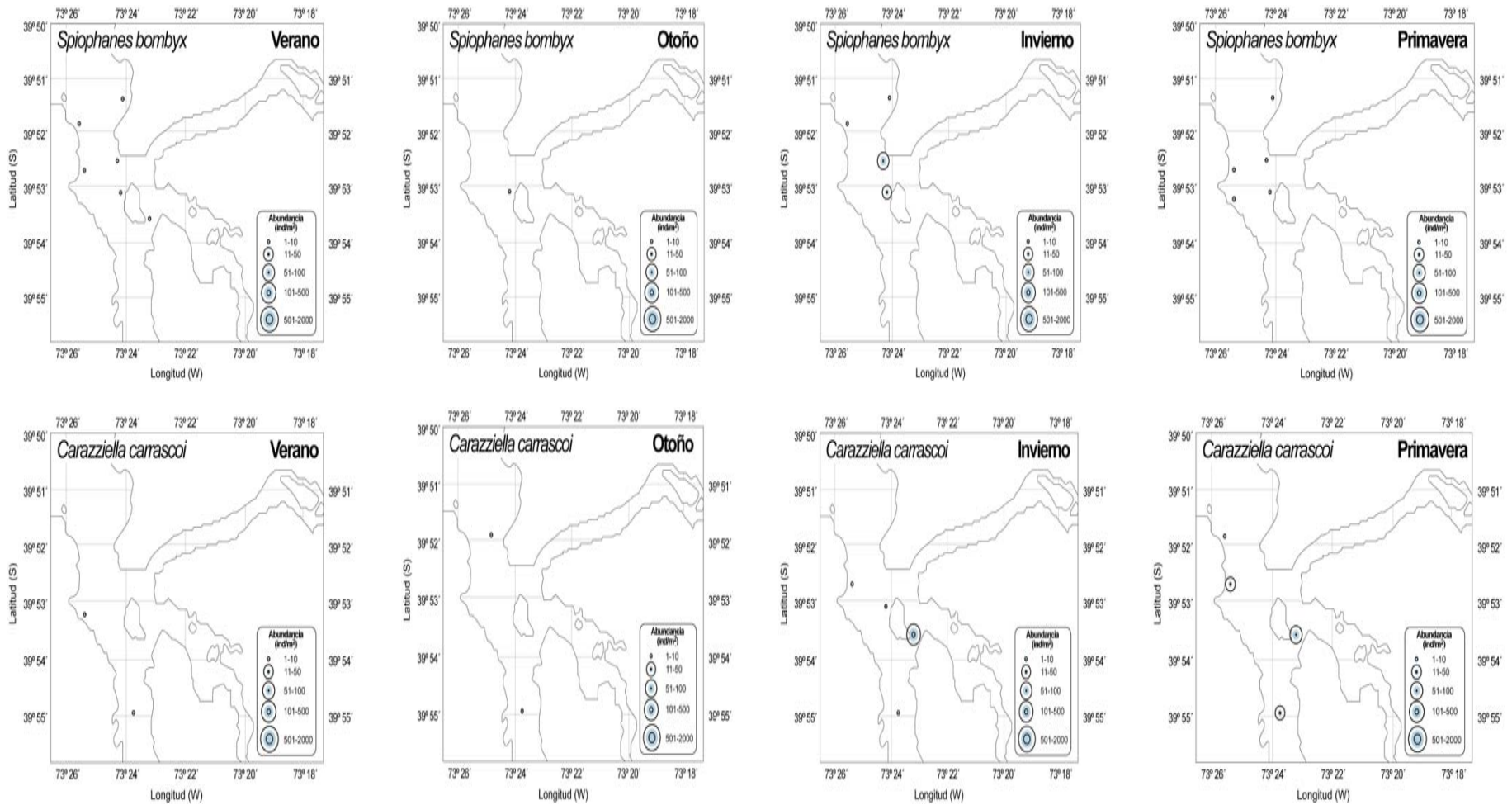


Figura 12. Abundancias estacionales de las especies *Spiophanes bombyx* y *Carazziella carrascoi* en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Los círculos muestran los sitios de muestreo y su respectiva densidad (ind/m^2).

3.4.- Variabilidad estacional de la Familia Spionidae

La abundancia de la Familia Spionidae presentó sus mayores valores en la época de verano y primavera, especialmente en el sitio de muestreo 10 (Fig. 13). El número de especies presentó valores más altos en primavera en el sitio de muestreo 1 y los más bajos en invierno en el sitio de muestreo 8 (Fig.14). Los índices de diversidad más altos fueron en primavera, en el sitio 3, con influencia marina, mientras que los más bajos índices de diversidad estuvieron dados especialmente en las estaciones estuarinas, producto al bajo número de especies y a la dominancia que presentan algunas de ellas (Fig.15). Finalmente la equitatividad presentó el índice más alto en verano en el sitio 1 y los menores en las estaciones estuarinas para todas las épocas del año (Fig.15).

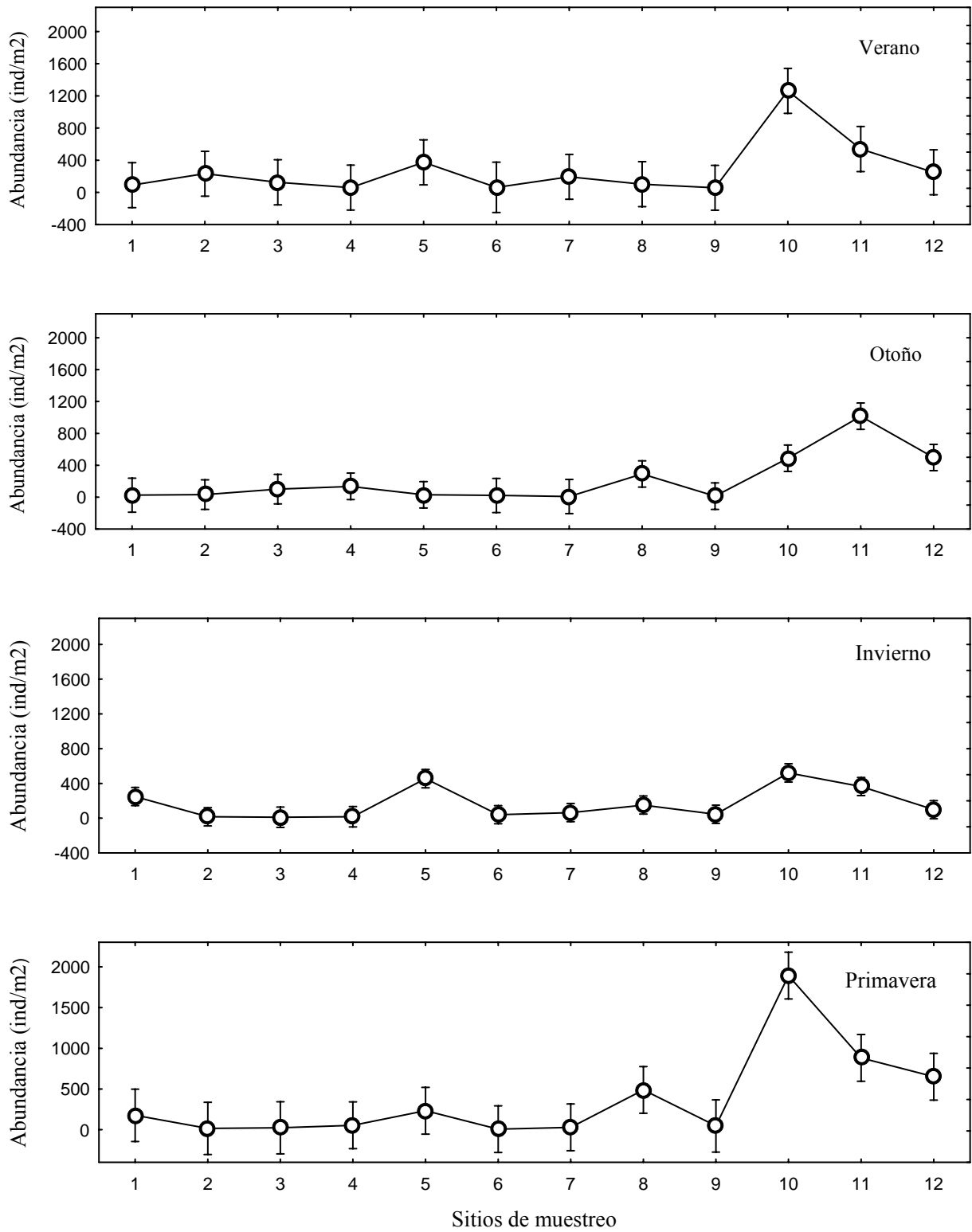


Figura 13. Variación de la abundancia estacional de la Familia Spionidae a través de los sitios de muestreo, en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Los valores son promedios ($n=5\pm 1$) con desviación estándar.

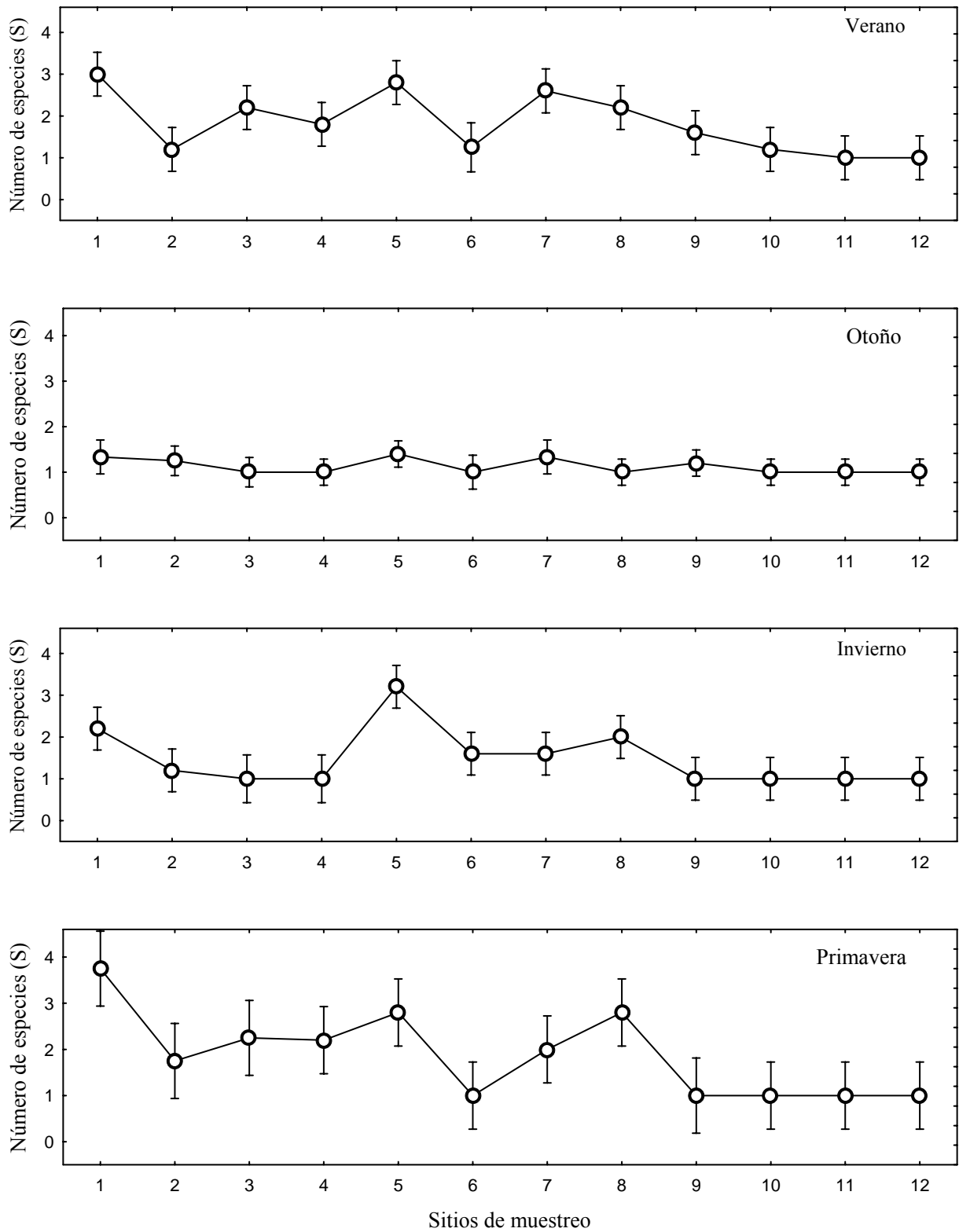


Figura 14. Variación estacional del número de especies (S) de la Familia Spionidae. Los valores son promedios ($n=5\pm 1$) con desviación estándar.

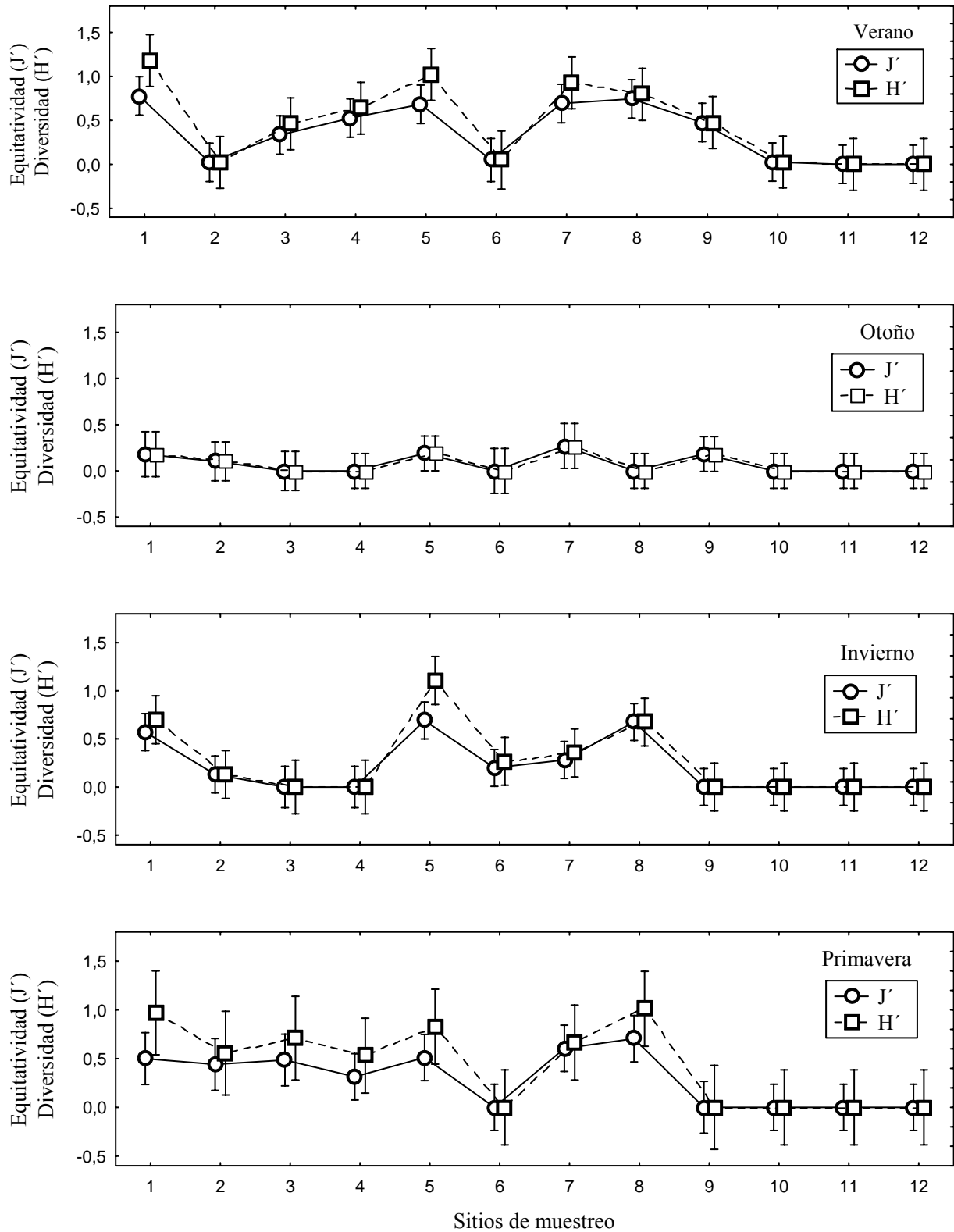


Figura 15. Variabilidad estacional de los parámetros comunitarios de la Familia Spionidae. Donde J' = equitatividad, H' = Diversidad. Los valores son promedios ($n=5\pm 1$) con desviación estándar.

3.5.- Análisis multivariados de la Familia Spionidae

El análisis de ordenación MDS de los sitios de muestreo de acuerdo a la abundancia de las diferentes especies de espionidos en cada época del año (Fig. 16) mostró primariamente tres agrupaciones de sitios de muestreo.

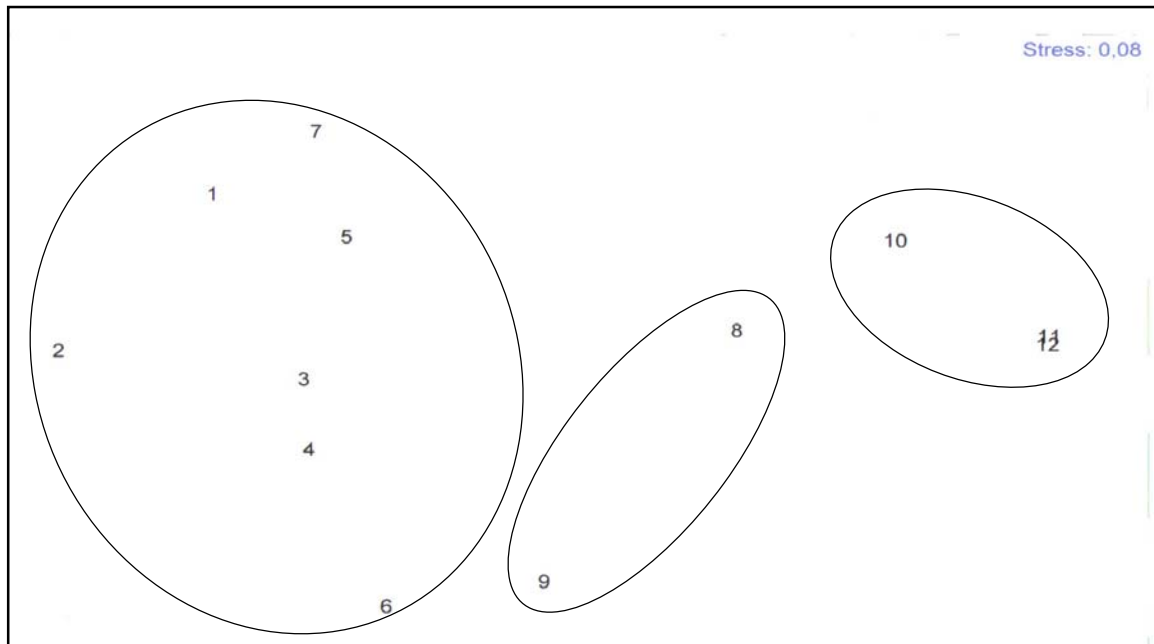


Figura 16. Mapa de ordenación multidimensional (MDS) en base en las abundancias de la Familia Spionidae encontradas en los sitios de muestreos de la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Los números corresponden a los sitios de muestreo. Las elipses indican los tres grupos conformados.

Los test ANOSIM realizados para evaluar la variabilidad estacional en la composición de la Familia Spionidae en los sitios de muestreo, mostraron que en general casi todos los sitios presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), las excepciones fueron los sitios 6, 9 y 11 (Tabla 1). El Test de ANOSIM mostró 3 grupos homogéneos en relación a la composición de la Familia Spionidae (ANOSIM, R global = 0,688, $p < 0,1$). El primer grupo (color azul) está conformado por los sitios en áreas marinas (1-7), el segundo grupo (color amarillo) por los sitios 8 y 9 en zonas intermedias del estuario y el tercer grupo (color verde) por los sitios en zonas interiores de los estuarios (sitios 10, 11 y 12) (Fig.17).

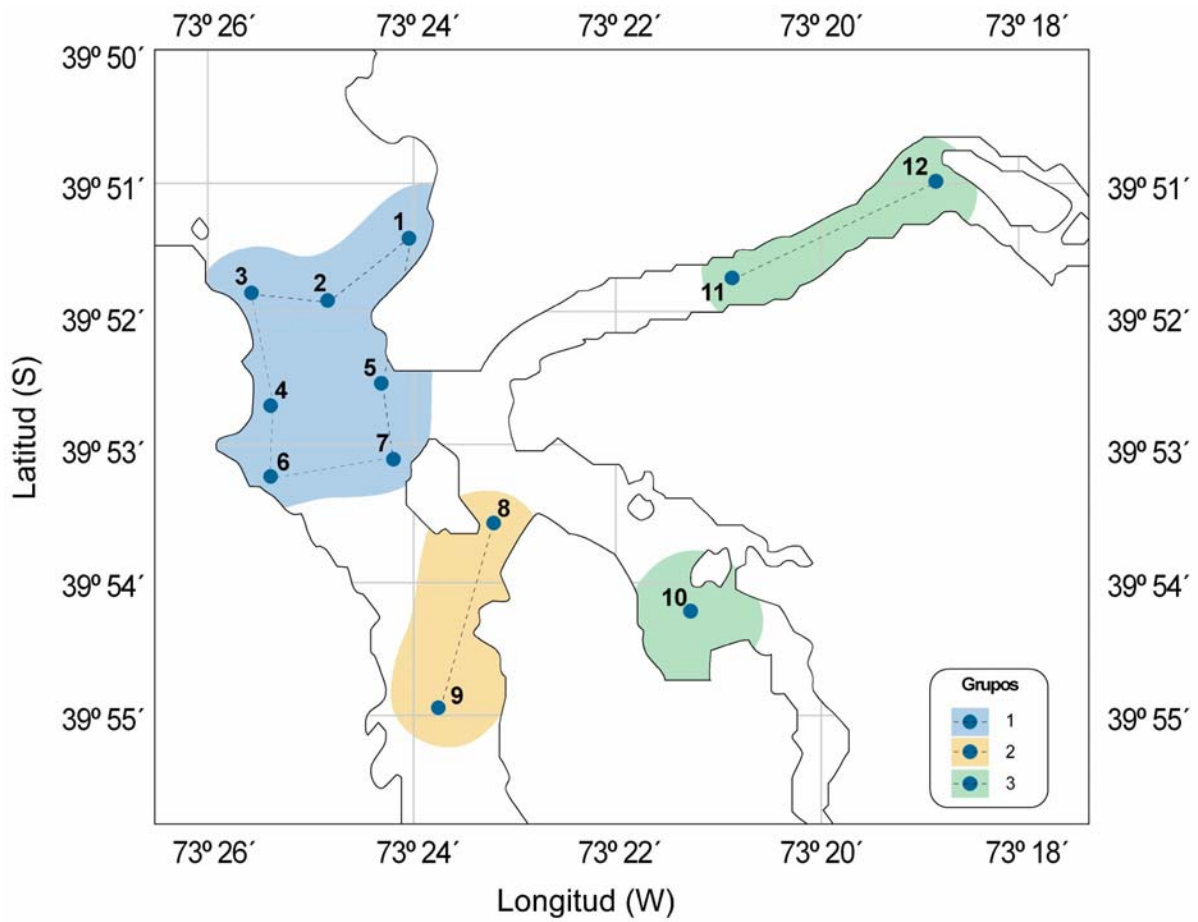


Figura 17. Grupos de esponjidos conformados en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones. Donde grupo 1= color azul; grupo 2=color amarillo y grupo 3 =color verde.

Tabla 1. Variabilidad estacional en abundancia de especies de espiónidos en los sitios de muestreo. Los asteriscos indican diferencias significativas ($p < 0,05$); r, coeficiente de regresión; valor= p; P= primavera; O= otoño; V=verano e I=invierno.

Sitios de muestreo																								
Grupos	1 Los Molinos		2 Media Bahía		3 San Carlos		4 Amargos		5 Niebla		6 Corral		7 Mancera frente		8 Mancera atrás		9 San Juan		10 Torna galcones		11 Canelos		12 Isla Sofia	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
P-O	0,64	*	-0,02	0,343	0,3	*	0,56	*	0,41	*	-0,09	0,625	0,02	0,429	0,9	*	0,13	0,18	0,98	*	-	0,833	0,04	0,262
		(0,03)			(0,03)		(0,01)		(0,04)						(0,01)				(0,01)		0,13	0,833	0,04	0,262
P-V	0,33	*	0,81	0,01	0,3	*	0,1	0,23	0,05	0,27	0,08	0,214	0,55	*	1	*	0,05	0,27	0,03	0,325	0,27	0,079	0,11	0,246
		(0,02)		(0,01)	(0,02)								(0,01)		(0,01)				0,03	0,325	0,27	0,079	0,11	0,246
P-I	0,57	*	0,08	0,257	0,1	0,229	0,04	0,302	0,1	0,183	0,34	(0,02)	0,2	0,103	0,6	*	-0,1	0,68	0,98	*	0,34	0,056	0,64	(0,01)
		(0,03)										(0,02)			(0,01)				0,98	(0,01)	0,34	0,056	0,64	(0,01)
O-V	0,51	*	0,47	0,01	0,3	0,119	0,56	0,01	0,98	0,01	-0,17	0,786	0,74	0,02	0,9	*	0,1	0,23	0,51	0,02	0,33	0,079	0,04	(0,01)
		(0,04)		(0,01)			(0,01)		(0,01)					(0,02)		(0,01)			0,51	(0,02)	0,33	0,079	0,04	(0,01)
O-I	0,75	*	0,1	0,143	0,8	0,03	0,55	0,01	0,98	0,01	-0,03	0,607	0,57	0,02	0,6	*	0,15	0,09	0,05	0,278	0,45	0,02	0,51	(0,01)
		(0,02)			(0,03)		(0,01)		(0,01)					(0,02)		(0,01)			0,05	0,278	0,45	0,02	0,51	(0,01)
V-I	0,68	*	0,93	0,01	0,6	0,01	0,1	0,23	-0	0,619	0,03	0,31	0,64	0,01	0,7	*	0,13	0,14	0,5	0,02	0,14	0,937	0,14	(0,01)
		(0,02)		(0,01)	(0,01)									(0,01)		(0,01)			0,5	(0,02)	0,14	0,937	0,14	(0,01)

Los resultados del Test SIMPER indican que las especies que otorgaron porcentajes de disimilitud para el grupo 1 fueron *P. (Aquilaspio) peruana* con un 63%, seguido por la especie *R. glutaeta* y *S. bombyx*, con 16 y 13% respectivamente, mientras que *D. socialis* aportó porcentajes de disimilitud menor para este grupo, en cambio para el segundo (G2) la especie *Carazziella carrascoi* presentó el mayor porcentaje de disimilitud, con un 55%, seguido por *P. (Minuspio) patagonica* con 31% y en último lugar *Boccardia polybranchia*, contribuyó con un 8%. El tercer grupo (G3) estuvo dado por la especie *P. (Minuspio) patagonica* presentando el mayor porcentajes de disimilitud para todas las estaciones del año.

3.6.-Características del sedimento

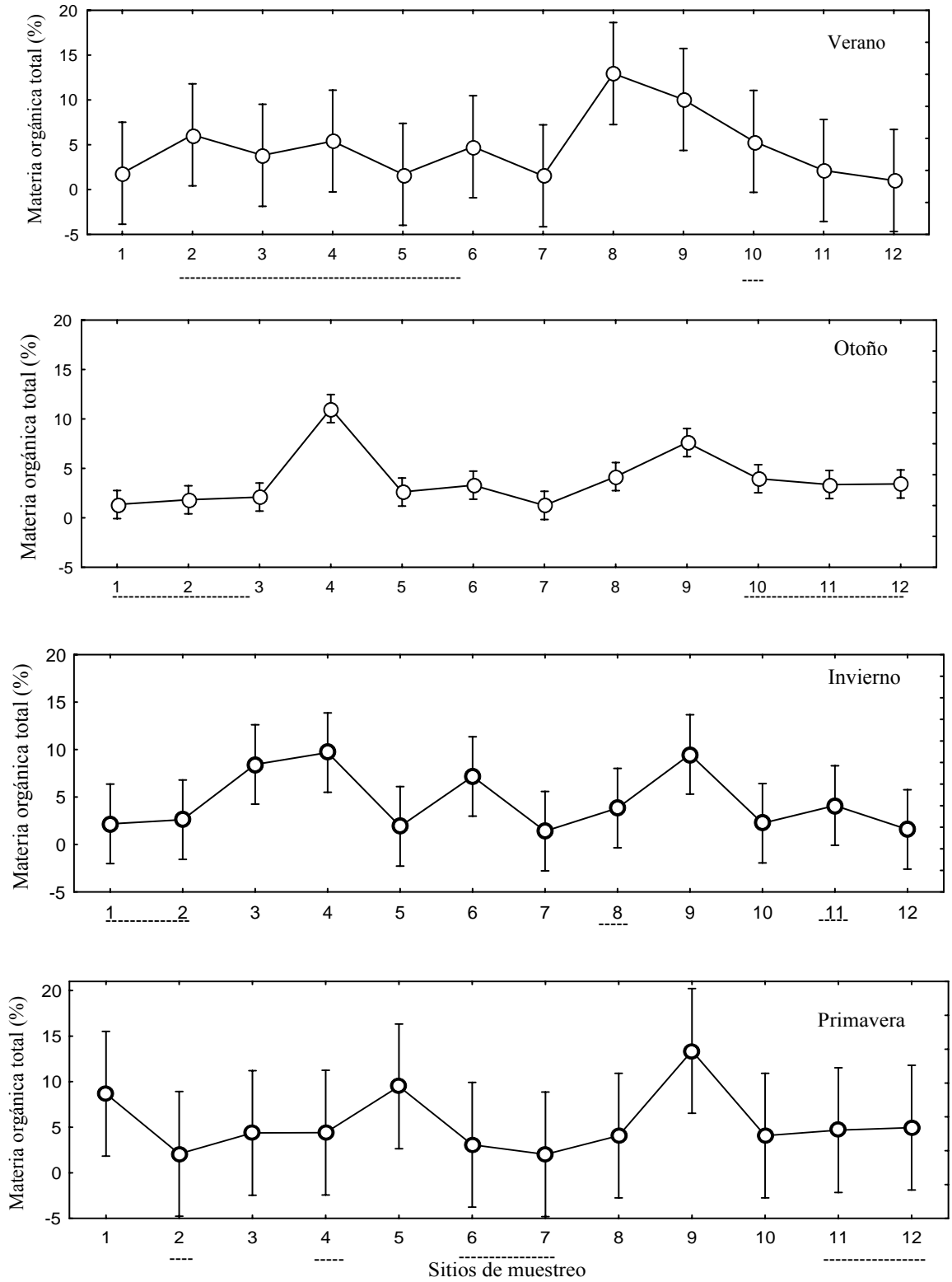
En las Tablas 2 y 3 se presentan los valores de las características sedimentológicas. En todos los sitios de muestreo la fracción arena fue la que presentó los mayores porcentajes estuvo en dado en la estación 7 con 96,94%. En la época invernal fue su mayor porcentaje con un $83,15 \pm 5,49$. A nivel estacional la arena no presentó diferencias significativas ($F_{3, 140} = 0,57$; $p > 0,05$), mientras en sitios de muestreo presentó diferencias significativas ($F_{11, 132} = 32,28$; $p < 0,05$).

El fango presentó sus mayores porcentajes en los sitios de muestreos 9 y 4 con 55,5% y 38,20% respectivamente. A nivel estacional, en la época de otoño presentó su mayor porcentaje con un $19,74 \pm 4,90$. No presentando diferencias significativas estacionalmente ($F_{3, 140} = 0,864$; $p > 0,05$). A su vez en sitios de muestreo presentó diferencias significativas ($F_{11, 132} = 35,27$; $p < 0,05$).

La fracción grava presentó los mayores valores en el sedimento para el sitio de muestreo 11 con un 4,16%, estacionalmente su mayor contribución fue en la época de primavera con $1,71 \pm 1,48$. A nivel estacional no presentó diferencias significativas ($F_{3, 140} = 0,588$; $p > 0,05$).

El porcentaje de material orgánico en el sedimento entre sitios de muestreo presentó diferencias significativas ($F_{11, 132} = 10,395$; $p < 0,01$), el mayor porcentaje de materia orgánica se presentó en el sitio 9 (10,13%), mientras que en los sitios con menor porcentaje de materia orgánica fueron 12 y 7 (2,75 % y 1,56% respectivamente). Sin embargo entre las estaciones del año no existieron diferencias estadísticamente significativas ($F_{3, 140} = 0,6792$; $p = 0,566$) (Fig. 18).

El tamaño medio de la partícula presentó diferencias estadísticamente significativas tanto entre sitios de muestreo ($F_{11, 96} = 36,953$; $p < 0,01$), como a nivel estacional ($F_{33, 96} = 16,264$; $p < 0,01$), en donde las fracciones más representativas corresponden a arena fina ($>2 \phi$) y arena media ($>1 \phi$) (Fig. 19).



Figuras 18. Variabilidad estacional de porcentajes de materia orgánica total (MOT %). Las líneas bajo los sitios de muestreo indican que son similares. Los valores son promedios ($n=3$), con desviación estándar.

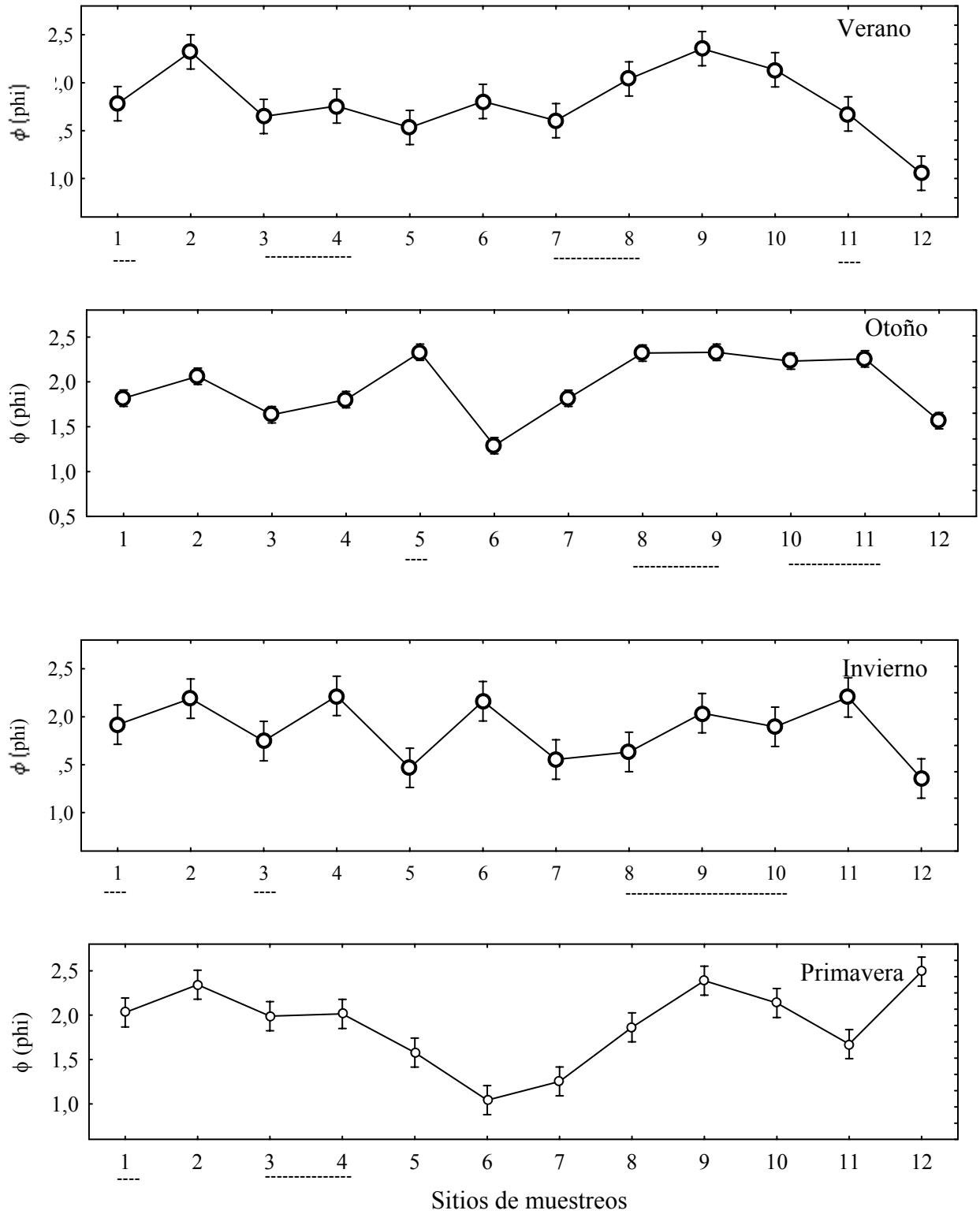


Figura.19. Variación estacional del tamaño medio de la partícula. (%). Las líneas bajo los sitios de muestreo indican que son similares. Los valores son promedios ($n=3$), con desviación estándar.

Tabla 2. Porcentajes de las distintas fracciones (promedios \pm desv. estándar de 3 réplicas) en los diferentes sitios de muestreos. Donde (G) grava, (A) arena y (F) fango.

Estaciones	Fracción Textural	Textura (%)
1 Los Molinos	G	1,81 \pm 2,37
	A	94,09 \pm 2,44
	F	3,53 \pm 2,72
2 Media bahía	G	0,00 \pm 0,00
	A	91,17 \pm 3,14
	F	6,59 \pm 2,32
3 San Carlos	G	3,79 \pm 4,24
	A	83,91 \pm 7,03
	F	11,18 \pm 7,80
4 Amargos	G	0,43 \pm 0,61
	A	56,46 \pm 19,83
	F	38,20 \pm 18,90
5 Niebla	G	0,61 \pm 0,50
	A	92,22 \pm 4,86
	F	4,36 \pm 3,63
6 Corral	G	0,85 \pm 0,77
	A	73,49 \pm 11,24
	F	23,26 \pm 10,32
7 Mancera frente	G	0,22 \pm 0,18
	A	96,94 \pm 1,60
	F	2,48 \pm 1,41
8 Mancera atrás	G	1,13 \pm 1,97
	A	83,18 \pm 8,94
	F	15,28 \pm 10,77
9 San Juan	G	0,37 \pm 0,44
	A	38,01 \pm 3,80
	F	55,50 \pm 6,21
10 Tornagaleones	G	1,30 \pm 2,31
	A	89,24 \pm 6,39
	F	7,91 \pm 5,40
11 Canelos	G	4,16 \pm 4,34
	A	79,95 \pm 8,17
	F	14,14 \pm 7,16
12 Isla Sofía	G	0,41 \pm 0,46
	A	88,47 \pm 11,33
	F	9,24 \pm 9,72

Tabla 3. Variación estacional de las fracciones texturales del sedimento (%) (promedio (n=3) \pm D.S. Donde (G) grava, (A) arena y (F) fango.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Fracción Textural	Textura (%)	Textura (%)	Textura (%)	Textura (%)
G	0,96 \pm 1,10	0,80 \pm 0,53	1,57 \pm 2,18	1,71 \pm 1,48
A	81,31 \pm 3,52	77,26 \pm 5,62	83,15 \pm 5,49	80,11 \pm 7,70
F	12,90 \pm 2,61	19,74 \pm 4,90	10,81 \pm 2,54	15,38 \pm 6,39

3.7.- Variables abióticas asociadas a la Familia Spionidae

De las 5 variables abióticas analizadas (grava, arena, fango, materia orgánica total, tamaño medio de la partícula), el tamaño medio de la partícula (ϕ), porcentaje de grava (G) y contenido de materia orgánica total del sedimento (MOT), fueron las que mejor se correlacionaron con los patrones de distribución de la Familia Spionidae. Para las cuatro estaciones el tamaño medio de la partícula presentó los valores más altos de ρ_w . Sin embargo en otoño se adicionó la grava. El segundo valor más alto para verano estuvo dado por la grava y tamaño medio de la partícula, mientras que en otoño fue el tamaño medio de la partícula. Finalmente en invierno y primavera la materia orgánica total y tamaño medio de la partícula fueron las segundas mejores correlaciones (Tabla 6).

Tabla 4. Resumen de las 2 mejores contribuciones de variables sedimentológicas, dado por los 2 valores más altos del coeficiente de correlación de rango de Spearman (ρ_w) para las cuatro estaciones del año en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones en el año 2005. (ϕ) tamaño medio de la partícula, (G) grava, (MOT) materia orgánica total y (ρ_w) coeficiente de correlación de rango de Spearman. (BIO-ENV).

Estación	Correlación	ρ_w
Verano	ϕ	0,246
	G, ϕ	0,224
Otoño	G, ϕ	0,317
	ϕ	0,221
Invierno	ϕ	0,261
	MOT, ϕ	0,172
Primavera	ϕ	0,221
	MOT, ϕ	0,218

4. DISCUSIÓN

Se ha descrito para las costas chilenas un total de 30 especies de poliquetos espionidos (Rozbaczylo, 1985). Identificándose un total de 8 especies de esta familia, los cuales corresponden a casi un tercio del total descrito para las costas chilenas (Blake, 1983). El número de especies es similar a lo descrito en las costas de Concepción (Carrasco, 1974), Valparaíso (Rozbaczylo & Salgado, 1993) y en las costas del norte de Chile (Quiroga *et al.*, 1999). La presencia de la especie *Carazziella carrascoi* constituye un nuevo registro para la costa valdiviana, la cual estaba citada sólo para la bahía de Concepción (Blake, 1979; Rozbaczylo, 1985).

Los análisis multivariados mostraron 3 grupos definidos de estaciones de muestreo en los estuarios Valdivia, Tornagaleones, distribuidos en zonas externas, intermedias e internas, influenciados probablemente por el gradiente salino y textura del sedimento. Estos grupos conformados se caracterizaron por presentar en sus distintos parámetros comunitarios (N, S, H' y J') un gradiente de enriquecimiento y estructuración de la comunidad macrobentónica conforme se alcance zonas externas de los estuarios, corroborando la situación típica de los ecosistemas estuarinos (Rakocinski *et al.*, 1997). Esto es característico de una zona inestable como los estuarios (Jones *et al.*, 2002), sometida a cambios continuos (diarios) de distinta intensidad a lo largo de los cauces, respecto a diversas variables tales como salinidad, hidrodinámica, temperatura, grado de turbidez de las aguas, las que podrían contribuir al empobrecimiento de la comunidad bentónica para zonas internas de los estuarios (Low, 1993). El carácter fluctuante de las estaciones interiores de los estuarios sometido a bruscos cambios ambientales, se considera como una de las principales razones del bajo número de especies en comparación con las áreas

externas de los estuarios cercanas a la desembocadura, sólo las especies eurihalinas son capaces de sobrevivir en el mismo (Junoy, 1996). No obstante, Barnes (1989) y Levinton (1982) sugieren que el empobrecimiento de la diversidad en el ambiente estuarino, no se debería a restricciones de tipo fisiológico de las especies, sino más bien a la homogeneidad del sustrato. Por otro lado en los sitios externos las condiciones son menos fluctuantes y esto permite que el establecimiento de las comunidades macrobénticas sean mejor definidas y estructuradas (Sánchez- Moyano *et al.*, 2003).

La abundancia específica en la época de invierno fue la más baja, lo que podría estar dado con la variación en el caudal de los ríos que hacen que el agua salada penetre menos al interior del estuario durante las épocas de alta pluviosidad, debido al aumento del caudal de los ríos Valdivia y Tornagaleones, incrementando el lavado y el transporte de partículas y consecuentemente en una disminución de la macroinfauna bentónica. Sin embargo se ha señalado que las fuerzas hidrodinámicas y sus efectos resultantes no son necesariamente los agentes causales de los patrones de abundancia y distribución faunística bentónicas (Hall, 1994), sino también están dados por factores bióticos como asentamiento larval y competencia interespecífica (Wildish, 1977), ya que al existir una mayor diversidad de especies en zonas externas, la competencia entre las mismas aumenta por el hecho de compartir un mismo nicho afectando al asentamiento de las larvas de los espionidos por parte de organismos filtradores (e.g bivalvos) (Woodin, 1974).

Los sitios interiores a los estuarios, se caracterizaron por las mayores abundancias y los valores más bajos de diversidad en todas las épocas del año debido a la dominancia de la especie *P. (Minuspio) patagonica*, presentando los mayores porcentajes de contribución al ensamble. Situación similar observada para el estuario de los ríos Lingue (Bravo, 1984; Richter, 1985) y estuario del río Queule (Jaramillo *et al.*, 1985; 2001; Quijón *et al.*, 1996) que indican que la

especie *P. (Minuspio) patagonica* representa un componente importante de la macroinfauna de los estuarios del sur de Chile. Por otro lado las zonas externas (grupos 1 y 2) presentaron los mayores valores de diversidad, en donde las especies *P. (Aquilaspio) peruana*, *R. glutaea* y *S. bombyx* fueron los más abundantes. Resultados similares a los reportados por Bravo (1984) quien encontró que la especie *P. (Aquilaspio) peruana* presentó las mayores abundancias en la Bahía Queule en ambientes con influencia marina. Por otro lado las abundancias de *C. carrascoi*, *D. socialis*, *S. quinquedentata* y *B. polybranchia* no fueron altas, no presentando estas tres últimas especies registros de abundancia para algunas estaciones del año. *B. polybranchia* concuerda con lo encontrado por Quijón & Jaramillo (1993) para el estuario del río Queule.

El contenido de materia orgánica total del sedimento en zonas interiores y externas presentaron porcentajes similares con un 3.4% en promedio, debido al arrastre de fondo que experimentan los sedimentos, los cuales son lavados productos de la energía del caudal de los ríos Valdivia y Tornagaleones (Low, 1993).

Respecto en zonas intermedias, sitios de muestreo 8 y 9 se presentaron los mayores porcentajes de enriquecimiento orgánico con un 8.2 % de materia orgánica en promedio para este estudio, en comparación con los demás sitios de muestreo que están afectados por los caudales de los ríos. Asimismo el contenido de materia orgánica en el sedimento revela porcentajes similares a los encontrados para las zonas estuarinas de esta región (Bertrán, 1984; Jaramillo *et al.*, 2001), observándose un aumento de esta en los sitios de muestreo 4 y 9 lo cual refleja áreas bastantes estables y de bajo hidrodinamismo.

En los sitios de muestreo 4 y 9 se capturó a la especie oportunista *C. carrascoi*, que en asociación con *Cossura chilensis* y *Scoloplos* sp, son especies capaces de explotar rápidamente sedimentos orgánicamente ricos, aumentando así sus densidades en áreas perturbadas (Díaz-Castañeda &

Harris, 2004; Oyarzún *et al.*, 1987). Estas especies son capaces de colonizar rápidamente hábitats con mayores porcentajes de materia orgánica (Pearson & Rosemberg, 1978). Por otro lado en la zona externa del estuario *C. carrascoi*, *D. socialis*, *S. squinquentata*, *B. polybranchia* y *S. bombyx* habitó un ambiente moderado de contenido de materia orgánica total (ca.4%), con 4.2% en promedio (Valdovinos, 2001).

Los análisis texturales del sedimento, determinaron que la fracción arena fue la más representativa en el área de estudio, la cual concuerda con lo descrito para zonas estuarinas del sur de Chile, en donde la fracción arena es el componente principal de ambientes submareales, seguido por la fracción fango (Jaramillo *et al.*, 1985; Richter, 1985; Bertrán, 1989; Low, 1993). A su vez existió variaciones del tamaño medio de la partícula entre sitios de muestreos y por época del año, sugieren cambios altamente significativos de la fracción arena, esta situación estaría relacionada principalmente por el hidrodinamismo de ambos ríos, originados a las velocidades de fondo (Long & Lewis, 1987), en donde los cambios estacionales de los caudales tendrían un rol importante para estas variaciones (Bertrán *et al.*, 2001).

Existen varios trabajos en los cuales se reconoce la importancia de la salinidad como factor abiótico en los ecosistemas estuarinos debido a que actúa como una barrera fisiológica para especies marinas stenohalinas y de aguas salobres y que en conjunto con las variables texturales intervendrían en los patrones de distribución de la macroinfauna bentónica estuarina (Day, 1967; Boesch, 1977; Holland, 1985 y Teske & Wooldrigde (2003). Por otro lado el sedimento tiene capacidad de retener la salinidad, fluctuando menos que en la columna de agua (Kinne, 1967).

Si bien es cierto que la granulometría del sustrato es uno de los factores más influyentes en la composición y estructura de la comunidad del macrobentos (Pearson & Rosemberg, 1978; Gray, 1981; Mucha *et al.*, 2003) y que en conjunto con la salinidad y la profundidad, es el principal

factor determinante de las comunidades estuarinas y marinas (Rakocinski *et al.*, 1997; Peeters *et al.*, 2000), el tamaño medio de la partícula, grava y materia orgánica total del sedimento para este estudio se correlacionaron mejor con los patrones espaciales de distribución de la familia Spionidae para el año de muestreo mediante el análisis de BIOENV. Siendo el tamaño medio de la partícula como la variable que mejor explican la estructura comunitaria de los espionidos. Esto es de esperar, puesto que la fracción arena en esta área de estudio es la más representativa. Sugiriendo que la mezcla de estas variables medioambientales actuarían como umbral, para la distribución, composición específica y abundancia de la Familia Spionidae. Estos resultados son inversos a los reportados por diversos autores (Snelgrove & Butman, 1994) los cuales otorgan en primer lugar que la distribución de los poliquetos estaría mejor explicada por el contenido de materia orgánica.

Debido a los resultados obtenidos mediante el análisis de BIOENV rechazamos la hipótesis planteada que la distribución y la abundancia de la familia Spionidae está asociada a contenido de materia orgánica total presente en la desembocadura de los ríos Valdivia y Tornagaleones, puesto que el sustrato del área de estudio estuvo mejor representado por la variable tamaño medio de la partícula ($>2 \phi$) y arena media ($>1 \phi$) lo que explica que los sedimentos finos presentan una amplia superficie disponible para la adhesión de partículas orgánicas. Esta correlación ha sido observada por Fresi *et al.*, 1983. A diferencia de la grava que puede afectar el flujo de agua cerca de la interfase agua-sedimento y la estabilidad del sedimento (Paterson & Daborn, 1991), no aportarían un ambiente adecuado para el asentamiento de la familia en cuestión, considerado por lo tanto un factor significativo para la variabilidad macroinfaunal (Quijón *et al.*, 1996).

La relevante contribución en el total de la macroinfauna de un importante número de espionidos nos permiten establecer a esta familia como un componente importante para las costas del centro

sur de Chile, situación igualmente reportada para la costa centro (Rozbazylo & Salgado, 1993), norte de Chile (Quiroga *et al.*, 1999) y en la región subantártica del Pacífico sudamericano. Asimismo dado a la gran contribución dentro de la fauna general de *C. carrascoi* y *P. patagonica* en los grupos 2 y 3 respectivamente, nos permitirían establecer a estas especies como indicadoras de zonas de transición y estuarinas propiamente tal.

5. CONCLUSIONES

- Se identificó un total de 8 especies de la Familia Spionidae en el área de estudio, lo que significa cerca de un tercio del total de 30 especies de espiónidos descritos para la costa chilena.
- Se determinó 3 grupos definidos de ensambles de espiónidos distribuidos en los estuarios Valdivia, Tornagaleones y desembocadura, caracterizados en zonas externas, intermedias e internas, influenciado por el gradiente salino y textura del sedimento.
- El número de especies de la Familia Spionidae disminuyó desde la boca al cabezal, en tanto la abundancia muestra un patrón inverso.
- La Familia Spionidae presenta una marcada variación estacional observándose en algunas estaciones diferencias significativas durante todos los periodos del año, indicando una notable variabilidad tanto en número como en especies como en abundancia.
- El tamaño medio de la partícula, materia orgánica total y grava del sedimento son las variables que obtuvieron la mejor correlación con los patrones espaciales de distribución de la Familia Spionidae.

- La gran contribución de *Carazziella carrascoi* y *Prionospio (Minuspio) patagonica* en los grupos 2 y 3 respectivamente, nos permitirían establecer a estas especies como indicadoras de zonas de transición y estuarinas propiamente tal.
- La significativa contribución de la Familia Spionidae en el componente total de la macroinfauna, en relación al número de individuos, permite establecer que esta familia sea considerada como un componente importante para las costas del centro sur de Chile.

LITERATURA CITADA

- Aller, R. C. (1982)** The effects on macrozoobenthos on chemical properties of marine sediments and overlying waters. In: (P.L. Mc Call and M.J.S. Tevesz, eds.) *Animal-sediment relations: the biogenic alteration of sediments*. New York: Plenum Press. 53-102 pp.
- Arcos, D. & Salamanca, M. (1989)** Descripción de las condiciones hidrográficas del estuario del río Valdivia, IX Jornadas de Ciencias del Mar. 154 pp.
- Barnes, R. S. K (1989)** What, if anything, is brackish-water fauna? *T. Roy. Soc. Edin. Earth*. 80: 235-240 pp.
- Bertrán, C. (1984)** Macroinfauna intermareal en el estuario del río Lingue, Chile. *Stud. on Neotr. Fauna and Env.* 19: 33-46 pp.
- Bertrán, C. (1989)** Zonación y dinámica temporal de la macroinfauna intermareal en el estuario del río Lingue (Valdivia, Chile). *Rev. Chil. Hist. Nat.* 62:19-32 pp.
- Bertrán, C., Arenas, J. & Parra, O. (2001)** Macroinfauna del curso inferior y estuario del río Biobío (Chile): cambios asociados a variabilidad estacional del caudal hídrico. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 74:331-340 pp.
- Beukema, J. J. (1990)** Expected effects of changes in winter temperatures on benthic animals living in soft sediments in coastal North Sea areas. In: Beukema et. al (eds.), *Expected Effects of climatic Change on Marine Coastal Ecosystems*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 83-92 pp.
- Blake, J. A. (1979)** Four new species of *Carazziella* (Polychaeta: Spionidae) from north and South America, with a redescription of two previously described forms. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 92(3): 466-481 pp.

- Blake, J. A. (1983)** Polychaetes of the family Spionidae from South America, Antarctica and adjacent seas and island. *Biology of the Antarctic Seas XIV. Antarct. Res. Ser.*, 39: 205-287 pp.
- Blake, J.A. (1996)** Family Spionidae. In Blake, J.A., Hilbig, B & Scott, P.H (Eds.), *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of The Santa María Basin and The Western Santa Barbara Channel. Vol.6. Annelida Part 3. Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae.* Santa Barbara Museum of Natural History, California. 81-223 pp.
- Bravo, A. (1984)** Distribución de la macroinfauna submareal en los fondos blandos de la Bahía Queule y estuario del río Queule. *Med. Amb.* 7: 37-46 pp.
- Bock, M. J. & Miller, D. C. (1997)** Particle-bound organic matter as a feeding cue for suspension feeding in tentaculate polychaetes. *J. Exp. Mar. Ecol.* 215: 65-80 pp.
- Boesch, D.F. (1977).** A new look at the distribution of benthos along the estuarine gradient. In B.C. Coull (ed.) *Ecology of marine benthos*, No. 6. Belle W. Baruch Library in Marine Science, Columbia, S. C., Univ. of South Carolina Press. 245-266 pp.
- Byres, S., Mills, E. & Stewart, P. (1978)** A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. *Hydrobiologia.* 58: 43-47 pp.
- Cadée, G. (2001)** Sediment dynamic by bioturbating organisms In: Reise, K. (eds.). *Ecological comparisons of sedimentary shores. Ecological Studies: Analysis and synthesis.*, 151: 127-148 pp.
- Cammen, L. M. (1989)** The relationship between ingestion rate of deposit feeders and nutritional value. In (G.L.Loper, G.L. Taghon and J.S. Levinton eds). *Ecology of Marine Deposit Feeders* Springer, New York, 201-222, pp.

- Campos, H. & Moreno, C. (1985)** Asociaciones de peces en estuarios chilenos, Pacífico Sur Americano. En: Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration (En. L.A. Yáñez-Arancibia), 407-414 pp. UNAM Press, México.
- Carrasco, F. D. (1974)** Spionidae (Polychaeta) provenientes de la Bahía de Concepción y lugares adyacentes. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*, Tomo XLVIII, 185-201 pp.
- Clarke, K. R. (1993)** Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18:117-143 pp.
- Clarke K. R., Ainsworth, M. (1993)** A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 92:205-219 pp.
- Clarke, K. R., Green, R. H. (1988)** Statistical design and analysis for a “biological effects” study. *Mar. Biol. Prog. Ser.* 46:213-226 pp.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (1994)** *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 1st edition:* Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, 144pp. *2nd edition:* PRIMER-E, Plymouth, UK. 172 pp.
- Dales, R. P. (1955)** Feeding and digestion in terebellid polychaetes. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 34: 55-79 pp.
- Dauer, D. M., Maybury, C. A. & Ewing, R. M. (1981)** Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 54: 21-38 pp.
- Day, J. H. (1967)** A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. London: Trustees of the British Museum (Natural History). 595 pp.

- Díaz-Castañeda, V. & Harris, L. H. (2004)** Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahía Todos Santos, Baja California, México. *Deep-Sea Res. II.*, 51: 827-847 pp.
- Emery, K. O. (1938)** Rapid method of mechanical analysis of sand. *Journ. Sed. Petr.*, 8: 105-111 pp.
- Etter, R. J. & Grassle, J. F. (1992)** Patterns of species diversity in deep sea as a function of sediment particle size diversity. *Nature*. 360: 576-578 pp.
- Fresi, E. M., Gambi, C., Focardi, S., Bargagli, R., Baldi, F. & Falcia, L. (1983)** Benthic community and Sediment Types: A Structural Analysis. *Mar. Ecol.* 4: 101-121.
- Folk, K. O. (1980)** Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Co., Austin, Texas. 184 pp.
- Gray, J. S. (1981)** The ecology of marine sediments. An Introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge University Press. Cambridge: 185 pp.
- Hall, S. J. (1994)** Physical disturbance and marine benthic communities: Life in unconsolidated sediments. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* Vol. 32: 179-239 pp.
- Hartmann-Schröder, G. (1962)** Zur Kenntnis des Eulitorals der chilenischen Pazifikküste und der argentinischen Küste Sudpatagoniens unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. T1.II. Die Polychaeten des Eulitorals. *Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst.*, 60 (suppl.): 57- 167 pp.
- Hartman-Schröder, G. (1965)** Die Polychaeten des Sublitorals. *In: Hartman-Schröder, G und G. Hartmann, Zur Kenntnis des Sublitorals der chilenischen Küste unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut Supplement.*, 62: 59-305 pp.

- Hernández-Arana, H. A., Rowden, A. A., Attrill, M. J., Warwick, R. M. & Gold-Bouchot, G. (2003)** Large- scale environmental influences on the benthic macroinfauna of the southern Gulf of Mexico. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 58: 825-841 pp.
- Hines, A. H. & Comtois, K. L. (1985)** Vertical distribution of infauna in sediments of a subestuary of central Chesapeake Bay. *Estuaries.* 8 (3): 296-304 pp.
- Holland, A. F (1985)** Long-term variation of macrobenthos in a mesohaline region of Chesapeake Bay. *Estuaries.* 8: 93-113 pp.
- Holland, A. F., Shaughnessy, A. T. & Hiegel, M. H. (1987)** Long-term variation in mesohaline Chesapeake Bay macrobenthos: Spatial and temporal patterns. *Estuaries.* 10: 227-245 pp.
- Imajima, M. (1991a)** Spionidae (Annelida, Polychaeta) from Japan VI. The genera *Malacoceros* and *Rhynchospio*. *Bull. Natl. Sci. Mus. A (Zoology)* 17:5-17 pp.
- Imajima, M. (1991b)** Spionidae (Annelida, Polychaeta) from Japan VII. The genus *Spiophanes*. *Bull. Natl. Sci. Mus. A (Zoology)* 17:115-137 pp.
- Jaramillo, E., Mulsow, S., Pino, M. & Figueroa, H. (1984)** Subtidal benthic macroinfauna in an estuary of south Chile: distribution pattern in relation to sediment types. *Mar. Ecol.* 5: 119-133 pp.
- Jaramillo, E., Bertrán, C., Aguilar, G., Turner, A. & Pino, M. (1985)** Annual fluctuations of the subtidal macroinfauna in an estuary of south of Chile. *Stud. on Neotr. Fauna and Env.* 20: 33-44.
- Jaramillo, E., Contreras, H. & Quijón, P. (2001)** Variabilidad estacional e interanual en las abundancias poblacionales de la macroinfauna intermareal del estuario del río Queule, centro-sur de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 74:455-468 pp.

- Johnson, P. G. (1984)** Family Spionidae Grube, 1850. In: Uebelacker, J.M & P.G. Johnson (eds.). Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Barry A. Vittor & Associates, Inc., Mobile, AL. 6-1 to 6-69 pp.
- Jones, P. D., Tyler, A. O. & Wither, A. W. (2002)** Decision-support Systems: Do they have a Future in Estuarine Management?. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 55: 993-1008 pp.
- Junoy, J. (1996)** La Ría de Foz, comunidades bentónicas. Servicio de Publicaciones de la Diputación de Lugo. Lugo, España: 210 pp.
- Kinne, O. (1967)** Physiology of estuaries organisms with special reference to salinity and temperature: general aspects. In: G.H. Lauff (Ed.), Estuaries. American association for the Advancement of Science Publication. Washington, DC. No 83. 525-540 pp.
- Kristensen, E. (1988)** Benthic fauna and biogeochemical processes in marine sediments: microbial activities and fluxes. In: (T.H. Blackburn and J. Sorensen, Ed.) Nitrogen in coastal marine environments, London. Wiley & Sons. 276-299 pp.
- Levinton, J. S. (1982)** Marine Ecology. Prentice-Hall, Englewood Cliff, N. J. 525 pp.
- Long, B. & Lewis, J. B. (1987)** Distribution and community structure of the benthic fauna of the north shore of the gulf of St. Lawrence described by numerical methods of classification and ordination. *Mar. Biol.* 63:29-37 pp.
- López, G. R. & Levinton, J. S. (1987)** Ecology of Deposit-Feeding Animals in Marine Sediments. *Q. Rev. Biol.* 62:235-260 pp.
- Low, A. M. (1993)** Distribución y abundancia de la pequeña macroinfauna estival en tres estuarios micromareales del sur de Chile. Tesis de Biología Marina. Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. 52 pp.

- Meadows, P. S. & Tait, J. (1989)** Modification of sediments permeability and shear strength by two burrowing invertebrates. *Mar. Biol.* 101: 75-82 pp.
- Morrisey, D. J., Howitt, L., Underwood, A. J. & Stark, J. S. (1992)** Spatial variation in soft-sediment benthos. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 81:197-204 pp.
- Mucha, A. P., Vasconcelos M. T. & Bordalo, A. A. (2003)** Macrobenthic community in the Douro estuary: relations with trace metals and natural sediment characteristics. *Environ. Pollut.* 121: 169-180 pp.
- Nichols, F. H., Cloern, J. E., Luoma, S. N. & Peterson, D. H. (1986)** The Modification of an estuary. *Science.* 231: 525-648 pp.
- Oyarzún, C., Carrasco, F. D. & Gallardo, V. A. (1987)** Some characteristics of Macrobenthic fauna from the organic- enriched sediments at Talcahuano, Chile. *Biol. Mar.* 28: 429-446 pp.
- Paterson, D. M. & Daborn G. R. (1991)** Sediment stabilisation by biological action: significance for coastal engineering. In: D. H. Peregrine and J. H. Loveless, editors. *Developments in coastal engineering.* University of Bristol, Bristol, UK. 111–119 pp.
- Pearson, T.H. & Rosemberg, R. (1978)** Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16:229-311 pp.
- Peeters, E. T., Gardeniers, J. J. & Koelmans, A. A (2000)** Contribution of metals in structuring in situ macroinvertebrate community composition along a salinity gradient. *Environ. Toxicol. Chem.* 19: 1002-1010 pp.

- Perillo, G. M. E. (1995)** Definitions and geomorphologic classifications of estuaries. In: G.M.E. Perillo (Ed.), *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*. Development in Sedimentology Vol. 53, Elsevier Science BV, Amsterdam, 17-46 pp.
- Pettibone, M. H. (1982)** Annelida. In Parker, S.P (Ed.), Synopsis and classification of living organisms. Mc Graw-Hill 2: 1-43 pp.
- Pino, M., Perillo, G. M. & Santamarina, P. (1994)** Residual fluxes in a cross section in the Valdivia River estuary, Chile. *Estuar. Coast. Shelf S.* 38: 491–505 pp.
- Poblete, A. & Deppe, J. (1978)** Distribución de los bancos de *Mytilus chilensis* (Bivalvia, Mytilidae) en el estuario del río Valdivia. *Med. Amb.* 3(2): 66-74 pp.
- Quijón, P. & Jaramillo, E. (1993)** Temporal variability in the intertidal macroinfauna in the Queule river estuary, south-central Chile. *Estuar. Coast. Shelf S.* 37: 655-667.
- Quijón, P., Jaramillo, E. & Pino, M. (1996)** Macroinfaunal assemblages associated with mussel and clam beds in an estuary of southern Chile. *Estuaries*.19, 62-74.
- Quiroga, E., Soto, R. & Rozbaczylo, N. (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*. 63: 1-16 pp.
- Radashevsky, V., Díaz, M. & Bertrán, C. (2006)** Morphology and biology of *Prionospio patagonica* (Annelida: Spionidae) from Chile. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 86: 61-69 pp.
- Rakocinski, C. F., Brown, S. S., Gaston, G. R., Heard, R. W., Walker W. W. & Summers, J. K. (1997)** Macrobenthic Responses to Natural and Contaminant-Related Gradients in Northern Gulf of Mexico Estuaries. *Ecol. Appl.* 7 (4): 1278-1298 pp.
- Rhoads, D. C. & Young, D. K. (1970)** The influence of deposit-feeding organism on sediment stability and community trophic structure. *J. Mar. Res.* 28: 150-178 pp.

- Richter, W. (1985)** Distribution of the soft-bottom macroinfauna in an estuary of southern Chile. *Mar. Biol.* 86: 93-100 pp.
- Rozbaczylo, N. (1985)** Los anélidos poliquetos de Chile. Índice sinonímico y distribución geográfica de especies. *Monogr. Biol.* (3): 1-284 pp.
- Rozbaczylo, N. & Salgado, P. (1993)** Poliquetos Spionidae de fondos blandos submareales de la Bahía de Valparaíso, Chile (Annelida: Polychaeta). *Estud. Oceanol.* 12: 17-28 pp.
- Sánchez-Moyano, J. E., García-Adiego, E. M., García-Asencio, I. & García-Gómez, J. C. (2003)** Influencia del Gradiente Ambiental Sobre la Distribución de las Comunidades Macrobentónicas del Estuario del Río Guadiana. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 19: 123-134 pp.
- Snelgrove, P. V. R. & Butman, C. A. (1994)** Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanogr. Mar. Biol. A. Rev.* 32 117-177 pp.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (1995).** Biometría. H. Blume Ediciones, Madrid: 382 pp.
- Stephenson, W., Saenger, P. & Cook, S. D. (1979)** Problems in establishing a benthic baseline during a macrobenthos survey near Gladstone, Queensland. *Proc. R. Soc. Qd.* 90: 21-32 pp.
- Taghon, G. L., Nowell, A. R. & Jumars, P. A. (1980)** Induction of suspension feeding in spionid polychaetes by high particle flux. *Science.* 210: 562-564 pp.
- Taghon, G. L. & Greene, R. R. (1992)** Utilization of deposited and suspended particulate matter by benthic “interface” feeders. *Limnol. Oceanogr.* 37: 1370-1391 pp.
- Teske, P. R. & Wooldridge, T. H. (2003)** What limits the distribution of subtidal macrobenthos in permanently open and temporarily open/ closed South African estuaries? Salinidad vs. sediment particle size. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 57: 225-238 pp.
- Turner, A. (1984)** Zonación y Estratificación de la Macroinfauna Intermareal del Estuario del río Queule (IX Región, Chile). *Med. Amb.* 7: 29-36 pp.

- Valdovinos, C. (2001)** Biodiversidad de los fondos blandos sublitorales: Macroinvertebrados del Golfo de Arauco (Chile) In Alveal K, Antezana T (eds.) Sustentabilidad de la biodiversidad. Universidad de Concepción, Concepción. 635-662 pp.
- Wentworth, C. K. (1922)** A scale of grade and class terms for classic sediments. *J. Geol.*, 30:377-392 pp.
- Wildish, D. J. (1977)** Factors controlling marine and estuarine sublittoral macrofauna. *Helgolander wiss. Meeresunters.* 30: 445-454 pp.
- Woodin, S. A. (1974)** Polychaete abundance patterns in a marine soft-sediment environment the importance of biological interaction. *Ecol. Monogr.* 44: 171-187 pp.
- Woodin, S. A. (1981)** Disturbance and community structure in a shallow water sand flat. *Ecol.* 62: 1052-1066 pp.