



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA Y TURISMO



Tesina de Licenciatura en Oceanografía

**DINÁMICA COSTERA Y ECOLOGÍA DE COMUNIDADES
MACROBENTÓNICAS INTERMAREALES DE PEHUEN CO,
PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Guillermina Fernanda Paniagua

Directora: **Dra. María Cecilia Gauna**

Bahía Blanca

Argentina

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA Y TURISMO



Tesina de Licenciatura en Oceanografía

**DINÁMICA COSTERA Y ECOLOGÍA DE COMUNIDADES
MACROBENTÓNICAS INTERMAREALES DE PEHUEN CO,
PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Guillermina Fernanda Paniagua

Directora: Dra. María Cecilia Gauna

Bahía Blanca

Argentina

2015

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar un especial agradecimiento a la Dra. Cecilia Gauna, quién durante los últimos años me acompaña y guía en mi inicio en el campo de la investigación y en el desarrollo de esta tesina. Gracias por tanta paciencia y dedicación.

A la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) por el estímulo en la iniciación en investigación científica y desarrollo de las tareas de esta tesina a través de la Beca de Entrenamiento para Alumnos Avanzados. A la Dra. Elisa Parodi, por abrirme las puertas de su laboratorio y confiar en mi trabajo.

Al Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) por brindarme el lugar de trabajo y a su personal de apoyo, especialmente a Ernesto Alberdi y a Hugo Pellegrini por sus consejos y ayuda en tareas de campo y laboratorio.

A mis compañeras del laboratorio, quienes me acompañaron y ayudaron a cumplir con las interminables tareas de campo durante las campañas. Al guardaparque Aníbal Areco y a Eduardo Cáceres, por su colaboración con el transporte y tareas de campo.

Al personal administrativo, a Stella y Cecilia del Departamento de Geografía y Turismo por tratar de solucionar inmediatamente todos los inconvenientes y dudas surgidas durante el transcurso del cursado.

A todos los docentes de la carrera, especialmente al Dr. Walter D. Melo, por estar siempre a disposición de los alumnos, aconsejarnos en todo y por su colaboración en el desarrollo de esta tesina. También quiero agradecer a la Dra. Verónica Gil por sus consejos y ayuda en este trabajo y a la Dra. Cintia Piccolo por la facilitación de los datos meteorológicos.

A mis amigos de siempre y sus familias. Ellos me dieron la fuerza necesaria para seguir siempre adelante a pesar de todo.

A los mellis por tanta alegría 😊.

A Juan, por su amor incondicional y por acompañarme en todo.

A mi tía Alba por criarme como una madre.

A mi tío Raúl, a quién dedico este trabajo, por darme la posibilidad de estudiar y ser mi amigo y consejero de vida.

RESUMEN

Las zonas litorales rocosas están confinadas a áreas restringidas y constituyen ambientes muy complejos. Están caracterizadas por una alta variación de parámetros físicos como la marea, la acción de las olas, la dinámica de sedimentos, la desecación, la temperatura, la salinidad, etc. Esta complejidad y heterogeneidad ambiental derivan de la combinación de factores, los cuales ejercen una fuerte presión de selección sobre las especies bentónicas que habitan estas zonas. Este trabajo fue realizado en las costas del sur de la provincia de Buenos Aires y presentó los siguientes objetivos : (1) Analizar topográficamente el área de estudio y seleccionar sitios con diferencial exposición a las olas, (2) Evaluar la variación de los factores físicos predominantes, (3) Caracterizar la comunidad de macroalgas y macroinvertebrados asociados en diferentes sitios del intermareal y (4) Evaluar la dinámica espacio-temporal de la comunidad macroalgal, asociándola con los parámetros físicos presentes en el área. Las zonas Este y al Oeste del área de estudio analizadas sobre los perfiles presentaron un comportamiento diferencial respecto a la dinámica del sedimento. Se evidenció una variabilidad estacional en el área con pérdida de sedimento durante otoño y ganancia durante verano. En el período de estudio, tanto la velocidad y dirección del viento provocaron cambios en el transporte de sedimentos y en la morfología de la playa. Las mayores velocidades medias de los vientos en la región se observaron en primavera. La dirección del viento predominante fue del NNE seguida del NNO. Existió una diferencial exposición a las olas en las tres zonas analizadas del intermareal y una correlación entre la composición del sedimento y la diversidad de las especies entre niveles y estaciones. El tipo de sustrato en el área de estudio, permitió el asentamiento de una diversa comunidad de macroalgas y de macroinvertebrados. La comunidad macroalgal presentó estacionalidad y zonación, una distintiva composición específica y diversidad, en los diferentes niveles a lo largo del intermareal. La zona superior del intermareal presentó mayor cobertura de macroalgas y la zona inferior de fauna bentónica. Durante la primavera se observaron coberturas más altas de especies sobre el intermareal.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Caracterización de zonas litorales rocosas.....	1
1.2. Comunidades macroalgales marinas.....	2
1.2.1. Factores abióticos reguladores de las comunidades de macroalgas.....	3
1.3. Macroalgas marinas en la Provincia de Buenos Aires.....	4
1.4. Hipótesis.....	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivos principales.....	5
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS	7
2.1. Área de estudio.....	7
Figuras 1 A - B - C.....	8
2.2. Perfiles de playa.....	9
2.3. Determinación de la exposición de las olas.....	10
Figuras 2 A - B - C.....	11
Figuras 3 A - B - C - D - E - F.....	12
2.4. Análisis sedimentológico.....	13
2.5. Dirección, velocidad de viento y radiación solar.....	14
2.6. Muestreo biológico.....	15
2.6.2. Recolección de macroalgas.....	15
Figuras 4 A - B.....	16
2.6.3. Limpieza de las macroalgas.....	17
2.7. Identificación y análisis morfológicos de las macroalgas.....	17
2.8. Análisis estadístico.....	17
3. RESULTADOS	19
3.1. Morfología del área de estudio.....	19
3.1.1. Perfiles en el sector Este.....	19
Figura 5 A - B.....	20
3.1.2. Perfiles en el sector Oeste.....	22
3.2. Granulometría del sedimento.....	24
Tabla 1.....	25
3.2.1. Análisis de las zonas respecto a la granulometría.....	26
Playa distal arenosa.....	26
Afloramiento rocoso.....	26
Figuras 6 A - B - C - D.....	27
Figuras 7 A - B - C - D.....	28
Figuras 8 A - B - C - D.....	29
3.2.2. Dinámica estacional de la granulometría del sedimento.....	30

Figuras 9 A - B - C - D.....	31
Figuras 10 A - B - C.....	32
Tablas 2 A - B - C.....	33
3.3. Exposición a las olas.....	34
Figuras 11 A - B.....	35
3.4. Caracterización de parámetros meteorológicos durante el periodo de estudio.....	36
3.4.1. Radiación solar.....	36
3.4.2. Vientos.....	36
3.4.2.1. Dirección del viento.....	36
Tabla 3.....	37
Figuras 12 A - B - C - D - E - F - G.....	38
Figuras 13 A - B - C.....	39
Tabla 4.....	40
Tabla 5.....	40
3.4.2.2. Velocidad del viento.....	42
Figuras 14 A - B.....	43
Figuras 15 A - B - C - D - E - F - G - H.....	44
3.5. Composición de la comunidad de macroalgas bentónicas.....	45
3.6. Abundancia de macroalgas y macrofauna bentónica.....	45
Figuras 16 A - B.....	46
Tabla 6.....	47
Tabla 7.....	48
Figuras 17 A - B - C - D - E - F.....	49
3.6.1. Entre niveles de la región intermareal.....	50
Figuras 18 A - B.....	51
Figuras 19 A - B.....	52
3.6.2. Entre los meses de estudio.....	53
Tabla 8.....	54
Figuras 20 A - B.....	55
3.6.3. Entre los sectores Este y Oeste.....	56
3.7. Riqueza específica y diversidad de macroalgas y macrofauna bentónica.....	56
Tabla 9.....	57
3.8. Distribución de comunidades bentónicas a lo largo del intermareal y los meses.....	58
3.8.1. Macroalgas.....	58
3.8.2. Macrofauna.....	58
Tabla 10.....	59
3.9. Atributos morfológicos de macroalgas a lo largo de los niveles del intermareal y estaciones.....	60
En <i>Ulva lactuca</i>	60
En <i>Ulva linza</i>	60
Figura 21 A - B.....	61

En <i>Pyropia thuretti</i>	62
En <i>Corallina elongata</i>	62
Figura 22 A - B.....	63
Figura 23 A – B.....	64
En <i>Dictyota dichotoma</i> y <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>	65
En <i>Jania rubens</i>	32
Figura 24 A – B.....	66
3.10. Relación entre abundancia de organismos bentónicos, granulometría y exposición a las olas.....	67
Figura 25.....	68
4. DISCUSIÓN	69
4.1. Playa distal arenosa.....	69
4.2. Afloramiento rocoso.....	71
4.3. Variabilidad del viento.....	72
4.4. Granulometría del sedimento: estacionalidad.....	73
4.5. Exposición a las olas.....	74
4.6. Composición, dinámica y distribución de comunidades bentónicas y su relación con el ambiente.....	75
4.7. Atributos morfológicos de macroalgas a los largo de las regiones del intermareal y las estaciones.....	79
5. CONCLUSIONES	81
6. REFERENCIAS	82
ANEXO	88

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Caracterización de zonas litorales rocosas

Las zonas litorales rocosas están confinadas a áreas restringidas, constituyendo ambientes complejos. El espacio limitado que ocupan está caracterizado por una alta variación de los parámetros físicos como la marea, la acción de las olas, la dinámica de sedimentos, la desecación, la temperatura, la salinidad, etc. La complejidad y heterogeneidad ambiental derivan de la combinación de factores, los cuales ejercen una fuerte presión de selección sobre las especies bentónicas que las habitan (Southward, 1975; Underwood, 1981).

La influencia de la marea y el oleaje son esenciales determinantes de la composición y distribución de los organismos en un área costera. Estos factores abióticos, definen “niveles críticos de marea” (Doty, 1957) de tal forma que, las regiones litorales rocosas pueden diferenciarse en tres zonas: supramareal, mesomareal ó intermareal, e inframareal ó submareal.

El nivel supramareal constituye una región de transición entre los ambientes terrestres y marinos caracterizado por permanecer siempre expuesto, puede ser de amplitud variable dependiendo del oleaje y recibe humedad por aspersion o vaporización de las olas (“*spray*”). El nivel mesomareal ó intermareal es una zona cubierta por el agua de mar durante las mareas altas y expuesta a condiciones aéreas durante bajamar. El nivel inframareal ó submareal es una zona permanentemente sumergida o sólo excepcionalmente expuesta por períodos cortos de tiempo. Cada una de estas tres zonas puede estar subdividida en sub-zonas u horizontes (Womersley y Edmonds, 1952; 1958; Lewis, 1964; Taylor, 1978; Little y Kitching, 1996).

Otro parámetro importante es la caracterización de la topografía de las áreas costeras, por estar estrechamente relacionada a la acción de las olas. Se ha determinado que las costas con mayores pendientes exhiben un mayor efecto de olas. Contrariamente, en costas planas de pendiente moderada de extensa línea costera y con perfiles irregulares se observan acciones de olas más moderadas (Dawes, 1991).

Adicionalmente, en las áreas costeras es importante evaluar la dinámica de sedimentos. La importancia del equilibrio de la línea de costa es evidente en áreas de gran deriva del litoral,

donde pueden ocurrir depósitos estacionales de arena. Ha sido demostrado que la abundancia y distribución de los organismos intermareales y submareales disminuyen notablemente en áreas donde los depósitos de arena son regularmente frecuentes (Daly y Mathieson, 1977). Además, se ha determinado que el tamaño medio del grano de arena y la sedimentación pueden en estas áreas, alterar la composición de los ensamblajes biológicos de organismos macrobentónicos (Hamerlynck y Mees, 1991; Mees y Jones, 1997; Marin Jarrin y Shanks, 2011).

1.2. Comunidades macroalgales marinas

Las macroalgas bentónicas marinas son un grupo heterogéneo de organismos fotosintéticos que viven adheridas al sustrato. De acuerdo al tipo de pigmento son clasificadas en algas rojas (Rhodophyceae), pardas (Phaeophyceae) y verdes (Chlorophyceae). Estas macroalgas cohabitan constituyendo extensas comunidades reguladas y afectadas tanto por factores físicos (abióticos) como biológicos (bióticos). Los factores físicos más importantes son el tipo de sustrato, la temperatura del agua, la exposición de olas, la penetración de la luz solar, la salinidad y la pendiente de la costa (Mendoza y Nizovoy, 2000). Por otro lado, los factores biológicos más relevantes que influyen y regulan la distribución, composición y abundancia de las comunidades macroalgales son la competencia inter e intraespecífica, la herbivoría y el reclutamiento de nuevos talos (Dayton *et al.*, 1984; Little y Kitching, 1996).

La importancia de las comunidades de macroalgas marinas en ambientes litorales rocosos es ampliamente reconocida a nivel biológico, ya que son el eslabón esencial para el mantenimiento, desarrollo y conservación de los ecosistemas marinos. Su relevancia radica en su rol como productores primarios de materia orgánica para el resto de las comunidades. Además, proporcionan fuentes de alimento, zonas de asentamiento larval y sitios para el establecimiento de refugio de invertebrados y peces (Dawes, 1991).

En los ambientes litorales la dinámica de los parámetros físicos locales originan patrones de zonación, verticales, horizontales o mixtos (González González, 1992). Estos patrones son utilizados por los ecólogos para definir sucesiones de diferentes comunidades de grupos funcionales de especies sobre el litoral marino (González González, 1993). Por lo tanto, la fauna y flora bentónica que habitan estos ambientes deben soportar condiciones impuestas por

la amplitud de la marea, la cual determina momentos de inmersión y emersión y sobrellevar importantes cambios de temperatura y salinidad, resistir el fuerte impacto del oleaje y a períodos prolongados de desecación (Little y Kitching, 1996). Es por ello, que las comunidades bentónicas que se establecen en estas regiones están conformadas por especies tolerables a bruscas e intensas variaciones de uno o varios factores ambientales. Además, estas comunidades de organismos exhiben patrones dinámicos tanto en estructura, como en composición, abundancia y distribución (Southward, 1975; Underwood, 1981).

1.2.1. Factores abióticos reguladores de las comunidades de macroalgas

Al quedar expuestas en el ciclo de marea, las comunidades de macroalgas se encuentran bajo “stress ambiental” dado principalmente por desecación, aumento de la irradiación solar y por el ascenso de temperatura y salinidad (Sze, 1945). Otros factores que provocan “stress” en las comunidades macroalgales son: los fuertes vientos de la zona supralitoral, la acción de las olas en la zona mesolitoral, las corrientes superficiales y turbulencias en regiones del inframareal.

La desecación produce importante daño celular ya que afecta las membranas celulares, especialmente tilacoidales, lo que conlleva a la reducción de la actividad fotosintética y a una posterior pérdida del material celular (Sze, 1945). Estos daños son más frecuentes e intensos durante los meses estivales y cuando las mareas bajas ocurren durante el día (Lobban y Harrison, 1994). Casos de desecación extrema pueden ocurrir en regiones donde se combina un clima caluroso y seco, cuya exposición al aire puede resultar letal para las macroalgas expuestas (Dawes, 1997).

La exposición a las olas es otro factor importante para la distribución y abundancia de organismos intermareales (Lewis, 1964; Stephenson y Stephenson, 1972; Denny, 1998), como así también es determinante para el tamaño, la morfología vegetativa y reproductiva y para los patrones de distribución de las macroalgas. Por lo general, los organismos que habitan costas expuestas al oleaje son a menudo más pequeños respecto a los de zonas más protegidas (Menge, 1976; Lewis, 1968; Blanchetter, 1997; Prathep *et al.*, 2007). La exposición a las olas, también influye en la estructura de la comunidad a través de movimiento del agua (Lobban y

Harrison, 1994), ya que afecta la dispersión de esporas, fertilización, asentamiento y reclutamiento (Vadas *et al.*, 1990; Serrao *et al.*, 1996).

1.3. Macroalgas marinas en la provincia de Buenos Aires

La distribución de la flora marina bentónica en la provincia de Buenos Aires comienza en sitios de poca influencia del Río de La Plata y donde la oferta de sustrato duro hacen posible la colonización. A lo largo de la costa de Buenos Aires las asociaciones locales de algas muestran limitación en su desarrollo por falta de sustratos duros extendidos y por la baja penetración de la luz debido al exceso de sedimentos (Boraso de Zaixso y Zaixso, 2007).

Son muy escasos los estudios sobre flora bentónica realizados en la región costera bonaerense. En localidades del partido de La Costa en la provincia de Buenos Aires, como San Clemente del Tuyú (36°23'S) y Santa Teresita (36°33'S), la flora se encuentra limitada a pocas especies, especialmente de los Ordenes Ulvales y Cladophorales (Chlorophyceae) (Boraso de Zaixso y Zaixso, 2007).

Hacia el sur, en Mar del Plata se observa una flora marina más desarrollada que en el partido de La Costa, con destacada presencia de *Jania* sp. y *Codium fragile* (Boraso de Zaixso y Zaixso, 2007), especialmente en niveles superiores del submareal. En esta zona, conjuntamente a las macroalgas, se desarrolla una comunidad faunística intermareal con dominancia variable según el sector considerado: sustratos naturales de rocas cuarcíticas o artificiales (espigones de defensa costera y zona portuaria). Los estudios realizados sobre sustratos cuarcíticos mostraron que *Brachidontes rodriguezii* (D'Orbigny, 1846) fue la especie estructurante de la comunidad, con gran diversidad de organismos asociados (Olivier *et al.*, 1966). Estudios posteriores describieron procesos de recolonización (Penchaszadeh, 1973; Nugent, 1986), la introducción de cirripedios a la región (Bastida, 1968, 1971; Spivak y L'Hoste, 1976; Bastida *et al.*, 1980; Nugent, 1986; Vallarino y Elías, 1995), así como también estudios sobre organismos y poblaciones bentónicas. En Miramar y Necochea se encontraron poblaciones de algas intermareales de tamaño relativamente pequeño (Pujals, 1968; Sar *et al.*, 1984; Parma *et al.*, 1987).

En las zonas sur de la provincia de Buenos Aires desde hace unos años se ha comenzado a realizar estudios sobre las comunidades de macroalgas marinas (Parodi, 2004; Fernández, 2008; Gauna y Parodi, 2010; Croce y Parodi, 2012; 2013; 2014), sobre aspectos físicos de la región (Caló *et al.*, 1998; Bustos *et al.*, 2011; Bustos, 2012; Huamantínco Cisneros, 2012) y sobre comunidades de macroinvertebrados (Carcedo, 2014). Hasta la fecha no han sido realizados trabajos integrales que evalúen conjuntamente la comunidad bentónica y los factores ambientales regentes del área.

Por lo tanto, en el presente trabajo se evalúan las comunidades bentónicas y los parámetros físicos dominantes en el área de estudio, con la finalidad de determinar qué condiciones ambientales determinan las variaciones espacio-temporales de la comunidad macroalgal.

1.4. Hipótesis

- La dinámica costera genera cambios en la composición y en el patrón de distribución de las comunidades macrobentónicas de algas e invertebrados en el intermareal de las playas de Pehuen Co.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos principales:

- Analizar topográficamente el área de estudio para seleccionar sitios expuestos en forma diferencial a la exposición a las olas,
- Evaluar la variación de los factores físicos predominantes en la zona de estudio,
- Caracterizar la comunidad de macroalgas y macroinvertebrados asociados en diferentes sitios del intermareal,
- Evaluar la dinámica espacio-temporal de la comunidad macroalgal, asociándola con los parámetros físicos presentes en el área.

1.5.2. Objetivos específicos:

- a) Determinar la topografía del intermareal por medio de perfiles de playa,
- b) Caracterizar el ambiente intermareal de acuerdo a una diferencial exposición a las olas,
- c) Analizar la composición granulométrica del sedimento,
- d) Analizar el comportamiento de los vientos y radiación solar durante el período estudiado.
- e) Evaluar la composición, determinar la abundancia, diversidad, riqueza específica de la comunidad bentónica,
- f) Determinar diferentes patrones respecto a la morfología vegetativa algal frente a los diferentes regímenes de exposición a las olas,
- g) Relacionar la composición, diversidad, abundancia y distribución de las comunidades, con parámetros ambientales físicos reguladores de la región.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

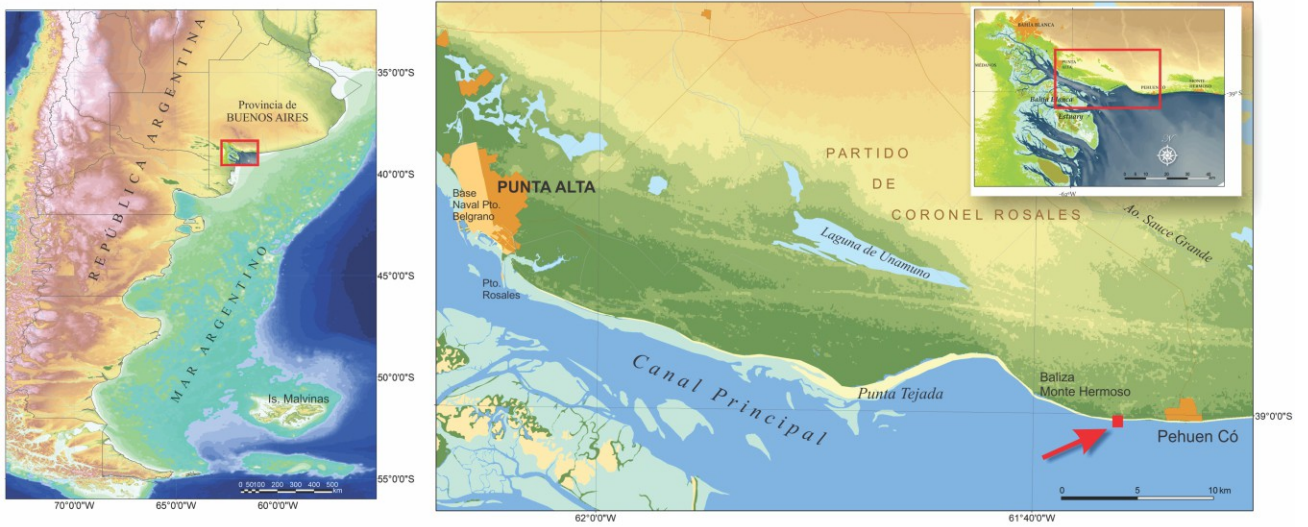
El área de estudio se encuentra ubicada en la costa Este del partido de Coronel Rosales ($38^{\circ}59'43''\text{S}$ - $61^{\circ}38'49''$) y a 6 km al Oeste del Balneario Pehuen Co (Fig. 1 A). Sobre él predomina una región costera baja y arenosa, caracterizándose por un complejo de dunas de aproximadamente 6 km de ancho medio y aumentando su altura hacia la costa. Las playas del área tienen una extensión promedio de 143 m, con un perfil de barras y canales respaldados por médanos frontales, y en general presentan un perfil típico de playa distal, playa frontal y playa exterior según la clasificación establecida por Perillo (2003) (Fig. 1 B).

El área de estudio seleccionada tiene una longitud media de 110 m de perfil de playa. Las comunidades de macroalgas bentónicas se desarrollan en la playa frontal sobre un afloramiento rocoso que abarca un frente costero de 32 m por 42 m de largo (1.344 m^2). El mismo se descubre y cubre durante el ciclo de marea, observándose también pequeñas fosas de marea (Fig. 1 C). Estos afloramientos, se desarrollan a modo de plataformas y están constituidos por arenas cementadas por carbonato de calcio y conglomerados, quedando periódicamente cubiertos por algunos centímetros de arena. Constituyen una localidad fosilífera muy importante la cual es reconocida en los medios paleontológicos a escala global (Caló *et al.*, 1998).



Figura 1 B. Perfil transversal de una playa típica donde se indican las zonas hidráulicas y denominación de los elementos morfológicos básicos (Perillo, 2003).

A



C



Figuras 1 A y C. A: Mapa del área de estudio: Pehuen Co. **C:** Vista de la zona de estudio durante bajamar.

Las playas de la localidad de Pehuen Co presentan un régimen de mareas semidiurno con una altura media de pleamar de 3,17 m y una media de bajamar de 0,71 m (SHN, 2015). Las corrientes litorales predominantes tienen dirección Oeste con velocidades promedios anuales de 0,20 m/s (Bustos, 2012).

El sudoeste de la provincia de Buenos Aires presenta un clima templado caracterizado por veranos e inviernos bien marcados y primaveras y otoños moderados. Los valores anuales de temperatura oscilan entre 14 °C y 20 °C y la precipitación media anual es de 650 mm (Carbone, 2003; Campo de Ferreras et al., 2004). Durante la estación cálida son frecuentes valores que superan los 40°C, en cambio los inviernos suelen presentar marcadas olas de frío. Presenta precipitaciones máximas durante primavera y otoño y mínimas en invierno (Campo de Ferreras et al., 2004). Las playas son afectadas por vientos variados en dirección, los más frecuentes predominan desde el continente (N, NO y NE con 44 %), siguiendo los provenientes del mar (SO, S y SE, 28,2 %) y los paralelos a la playa (O y E, 27,8 %) (Caló et al., 1998). A su vez, los vientos más fuertes son los que provienen del mar (S, SE y SO). Hay un importante fenómeno regional costero llamado *Sudestada* que se caracteriza por fuertes vientos provenientes del SE de más de 35 km/h, lluvias persistentes y temperaturas relativamente bajas (Campo de Ferreras *et al.*, 2004).

2.2. Perfiles de playa

Se realizaron dos perfiles mensuales perpendiculares a la costa que delimitaron el área de muestreo. Ambos estuvieron separados a una distancia de 32 metros, uno ubicado al Oeste del área de estudio y el otro en el límite Este. Se realizaron un total de seis relevamientos entre los meses de noviembre de 2014 y junio de 2015. Para su construcción se utilizó el método propuesto por Emery (1961). El mismo permitió comprender el comportamiento de la playa en función del tiempo. Los perfiles se realizaron sobre dos transectas perpendiculares a la costa marcadas con estacas que permanecieron en el sitio durante todo el período de estudio. Los puntos iniciales comenzaron sobre la playa distal, al pie de los médanos, y se continuaron sobre el área de estudio en el afloramiento rocoso hasta el final del intermareal, durante bajamar. Para su construcción se utilizaron dos reglas graduadas de 1,5 m cada una y tres

personas para realizar el trabajo: una persona para realizar las anotaciones de las mediciones dictadas por el observador y dos personas para el manejo de las reglas (Figs. 2 A y B). Los puntos se registraron cada 3 m. Dependiendo de la pendiente del terreno se tomaron las mediciones de los desniveles utilizando dos técnicas. La primera en condiciones donde el terreno estaba en descenso: la persona con la regla A (observador), la coloca en el primer punto a medir frente a la línea de horizonte del mar y traza una línea imaginaria entre este horizonte y el extremo superior de la regla B (mirero). La segunda se utilizó en el caso que el terreno estuviera en ascenso, en donde el horizonte se alineará con el extremo superior de la regla A midiendo con la escala de la regla B. Luego la regla A tomará el lugar de la regla B y la B será desplazada hacia el mar al siguiente punto y así sucesivamente (Fig. 2 C).

En cada medición se construyó una planilla en la cual se anotaron los datos medidos con las reglas, distancia horizontal, desnivel, puntos en el cual se extrajeron muestras de sedimento y otras observaciones tales como punto de comienzo del afloramiento rocoso. Una vez obtenidos los perfiles necesarios para el estudio se procedió a su análisis en gabinete.

2.3. Determinación de la exposición a las olas

Para la determinación de la exposición a las olas se usó la metodología propuesta por Doty (1970). Para lo cual se armaron 96 esferas de yeso que fueron diseñadas y construidas en el laboratorio (Fig. 3 A). Para su armado se utilizaron como “moldes” pelotas de tenis (Fig. 3 B). Las mismas fueron rellenas con una mezcla de yeso y agua. Esta mezcla se logró por dilución de 50 g de sulfato de calcio en 45 ml de agua. Inmediatamente se colocó en su interior un tornillo pitón y un tarugo de 8 mm, en un orificio previamente realizado (Fig. 3 C). Posteriormente se las secó durante 48 h a temperatura ambiente. Una vez secas fueron desmoldadas y enumeradas (Fig. 3 D). La calibración de cada lote de esferas fue necesaria para comparar los resultados de diferentes lotes de esferas. El procedimiento de calibración consistió en colocar las esferas en un recipiente (evitando superposición entre ellas) y cubrirlas con agua de mar durante cinco días. El agua fue mantenida a temperatura ambiente y removida diariamente. De este modo, en los primeros días de calibración las esferas perdieron la mayor cantidad de yeso mientras estuvieron en contacto con el agua de mar. Al finalizar el

Las playas de la localidad de Pehuen Co presentan un régimen de mareas semidiurno con una altura media de pleamar de 3,17 m y una media de bajamar de 0,71 m (SHN, 2015). Las corrientes litorales predominantes tienen dirección Oeste con velocidades promedios anuales de 0,20 m/s (Bustos, 2012).

El sudoeste de la provincia de Buenos Aires presenta un clima templado caracterizado por veranos e inviernos bien marcados y primaveras y otoños moderados. Los valores anuales de temperatura oscilan entre 14 °C y 20 °C y la precipitación media anual es de 650 mm (Carbone, 2003; Campo de Ferreras et al., 2004). Durante la estación cálida son frecuentes valores que superan los 40°C, en cambio los inviernos suelen presentar marcadas olas de frío. Presenta precipitaciones máximas durante primavera y otoño y mínimas en invierno (Campo de Ferreras et al., 2004). Las playas son afectadas por vientos variados en dirección, los más frecuentes predominan desde el continente (N, NO y NE con 44 %), siguiendo los provenientes del mar (SO, S y SE, 28,2 %) y los paralelos a la playa (O y E, 27,8 %) (Caló et al., 1998). A su vez, los vientos más fuertes son los que provienen del mar (S, SE y SO). Hay un importante fenómeno regional costero llamado *Sudestada* que se caracteriza por fuertes vientos provenientes del SE de más de 35 km/h, lluvias persistentes y temperaturas relativamente bajas (Campo de Ferreras *et al.*, 2004).

2.2. Perfiles de playa

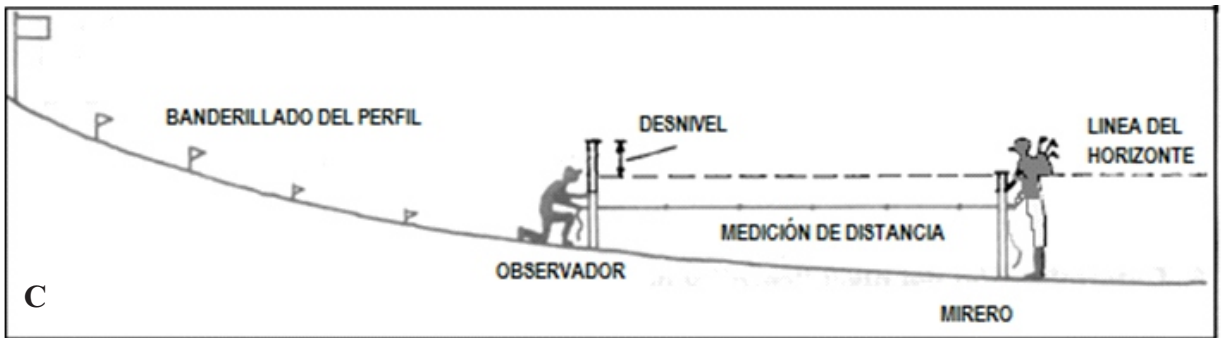
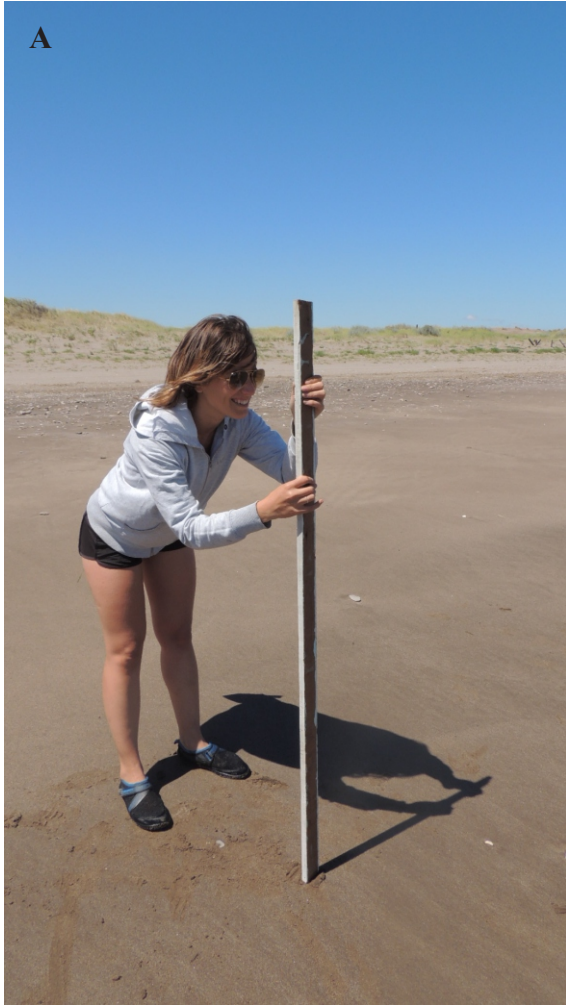
Se realizaron dos perfiles mensuales perpendiculares a la costa que delimitaron el área de muestreo. Ambos estuvieron separados a una distancia de 32 metros, uno ubicado al Oeste del área de estudio y el otro en el límite Este. Se realizaron un total de seis relevamientos entre los meses de noviembre de 2014 y junio de 2015. Para su construcción se utilizó el método propuesto por Emery (1961). El mismo permitió comprender el comportamiento de la playa en función del tiempo. Los perfiles se realizaron sobre dos transectas perpendiculares a la costa marcadas con estacas que permanecieron en el sitio durante todo el período de estudio. Los puntos iniciales comenzaron sobre la playa distal, al pie de los médanos, y se continuaron sobre el área de estudio en el afloramiento rocoso hasta el final del intermareal, durante bajamar. Para su construcción se utilizaron dos reglas graduadas de 1,5 m cada una y tres

personas para realizar el trabajo: una persona para realizar las anotaciones de las mediciones dictadas por el observador y dos personas para el manejo de las reglas (Figs. 2 A y B). Los puntos se registraron cada 3 m. Dependiendo de la pendiente del terreno se tomaron las mediciones de los desniveles utilizando dos técnicas. La primera en condiciones donde el terreno estaba en descenso: la persona con la regla A (observador), la coloca en el primer punto a medir frente a la línea de horizonte del mar y traza una línea imaginaria entre este horizonte y el extremo superior de la regla B (mirero). La segunda se utilizó en el caso que el terreno estuviera en ascenso, en donde el horizonte se alinearía con el extremo superior de la regla A midiendo con la escala de la regla B. Luego la regla A tomará el lugar de la regla B y la B será desplazada hacia el mar al siguiente punto y así sucesivamente (Fig. 2 C).

En cada medición se construyó una planilla en la cual se anotaron los datos medidos con las reglas, distancia horizontal, desnivel, puntos en el cual se extrajeron muestras de sedimento y otras observaciones tales como punto de comienzo del afloramiento rocoso. Una vez obtenidos los perfiles necesarios para el estudio se procedió a su análisis en gabinete.

2.3. Determinación de la exposición a las olas

Para la determinación de la exposición a las olas se usó la metodología propuesta por Doty (1970). Para lo cual se armaron 96 esferas de yeso que fueron diseñadas y construidas en el laboratorio (Fig. 3 A). Para su armado se utilizaron como “moldes” pelotas de tenis (Fig. 3 B). Las mismas fueron rellenas con una mezcla de yeso y agua. Esta mezcla se logró por dilución de 50 g de sulfato de calcio en 45 ml de agua. Inmediatamente se colocó en su interior un tornillo pitón y un tarugo de 8 mm, en un orificio previamente realizado (Fig. 3 C). Posteriormente se las secó durante 48 h a temperatura ambiente. Una vez secas fueron desmoldadas y enumeradas (Fig. 3 D). La calibración de cada lote de esferas fue necesaria para comparar los resultados de diferentes lotes de esferas. El procedimiento de calibración consistió en colocar las esferas en un recipiente (evitando superposición entre ellas) y cubrirlas con agua de mar durante cinco días. El agua fue mantenida a temperatura ambiente y removida diariamente. De este modo, en los primeros días de calibración las esferas perdieron la mayor cantidad de yeso mientras estuvieron en contacto con el agua de mar. Al finalizar el



Figuras 2 A, B y C. **A:** Observador tomando mediciones sobre las reglas. **B:** Segunda persona manejando la regla (mirero). **C:** Esquema del Método de Emery modificado para medir perfiles de playas. Dibujo extraído de Gelos, Spagnuolo y Schillizi (1998).



Figuras 3 A-B-C-D-E-y F. A-B y C: Armado de esferas de yeso siguiendo el método de Doty. D: Esferas de yeso desmoldadas y secadas en estufa. E y F: Transectas con esferas colocadas en el intermareal.

proceso de calibración las esferas disminuyeron la pérdida de yeso. Previo a su colocación en el campo fueron secadas en estufa a 40 °C durante 48 h e inmediatamente se registró el peso seco individual.

En el intermareal, las 96 esferas fueron divididas en tres grupos iguales, con lo cual se armaron tres transectas de 32 esferas en cada una (Fig. 3 E). Cada transecta consistió de un cabo en donde se amarraron las esferas cada una respecto a otra a una distancia de 1 m (Fig. 3 F). Durante bajamar las transectas fueron ubicadas en el intermareal inferior, medio y superior en forma paralela a la línea de costa y a una distancia aproximada de 40 m entre niveles. Las mismas fueron sostenidas por estacas que amarraron los cabos para evitar que las esferas estuvieran en contacto directo con el sustrato rocoso. Se dejaron expuestas a la acción de las mareas y del ambiente durante 48 h y posteriormente fueron retiradas.

En el laboratorio, las esferas fueron lavadas en agua corriente y posteriormente secadas en estufa a 40 °C durante 48 h. Luego se registró el peso seco individual post exposición. Se construyó una planilla donde se registró el número de esfera, el peso seco previo a la exposición, el peso seco post exposición y el desgaste diferencial.

2.4. Análisis sedimentológico

Mensualmente y en los sitios de realización de los perfiles se recolectaron en forma manual muestras de sedimento utilizando una espátula sobre los primeros milímetros de profundidad, tomando aproximadamente 100 g de sedimento. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas enumeradas de acuerdo al punto del perfil donde se realizó la extracción. La selección de los sitios de extracción fue determinada por cambios morfológicos en el ambiente.

Los sedimentos extraídos fueron posteriormente analizados en el laboratorio. Se colocaron en recipientes rotulados y se secaron en estufa a 40 °C durante 72 h. Luego fueron cuarteadas hasta obtener 50 gr. Posteriormente se tamizaron con tamices de 18, 25, 35, 45, 60, 80, 120, 170 y 230 phi, utilizando un equipo tamizador ATM Sonic Sifter del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) y se pesó el material retenido en cada tamiz con una balanza Mettler P1200. Dichos pesos fueron utilizados para establecer concentraciones y porcentajes de arena,

utilizando la escala de tamaño de grano adoptada por el programa GRADISTAT (Blott, 2000), la cual es una modificación de Udden (1914) y Wentworth (1922) y su posterior análisis granulométrico.

2.5. Dirección, velocidad de viento y radiación solar

Los datos de radiación solar y dirección del viento para el período comprendido entre noviembre 2014 y mayo de 2015 fueron aportados por una Estación Davis Weather Monitor II estándar ($39^{\circ}00'17''S$ - $61^{\circ}33'83''O$) localizada a 21 m.s.n.m., perteneciente al IADO. Los datos de velocidad del viento fueron obtenidos desde la Estación de Monitoreo Ambiental Costero (EMAC) ($39^{\circ}00'12''S$ - $61^{\circ}33'53''O$) ubicada a 31,5 m.s.n.m y desarrollada por el IADO. Estos últimos fueron analizados con la finalidad de registrar eventos de vientos fuertes en la región. Los datos de ambas estaciones fueron obtenidos con una frecuencia de 5 minutos. Respecto a los datos de la dirección del viento se calcularon: frecuencias en porcentaje de las distintas direcciones para la realización de las rosas, valores máximos, medios diarios, medios mensuales y el valor medio total del período estudiado. Para la variable velocidad del viento adicionalmente se calcularon, los valores máximos y mínimos absolutos, tanto diarios como mensuales. Respecto al parámetro radiación solar se registraron los máximos absolutos diarios y mensuales y los máximos medios mensuales para observar cambios en la intensidad durante el periodo estudiado. Además, los parámetros meteorológicos velocidad y dirección del viento fueron evaluados estacionalmente tomando los datos de los días correspondientes a cada estación.

2.6. Muestreo biológico

2.6.1. Determinación de la cobertura de macroalgas

La abundancia de las comunidades bentónicas marinas fue determinada por medio de su cobertura. Con el fin de evaluar los cambios de la abundancia de las diferentes especies algales y de macroinvertebrados acompañantes durante noviembre-diciembre de 2014 y enero de 2015, fueron marcados cuadrantes fijos por medio de clavos (Fig. 4 A). Durante la primera fecha de muestreo se señalaron siete cuadrantes en el nivel inferior del intermareal, seis en el nivel medio y cuatro en el superior. Sobre cada marca y utilizando un cuadrante de metal de 25 cm x 25 cm de lado (área total: 625 cm²) se tomó una fotografía por cuadrante ubicado en los diferentes niveles y a lo largo de los meses de estudio (Fig. 4 B). Posteriormente, en el laboratorio, las fotografías fueron analizadas utilizando el programa de procesamiento digital *ImageJ*. De este modo, se logró la digitalización en cada cuadrante de los diferentes ítems registrados y estimar el área ocupada (mm²) por cada uno de ellos.

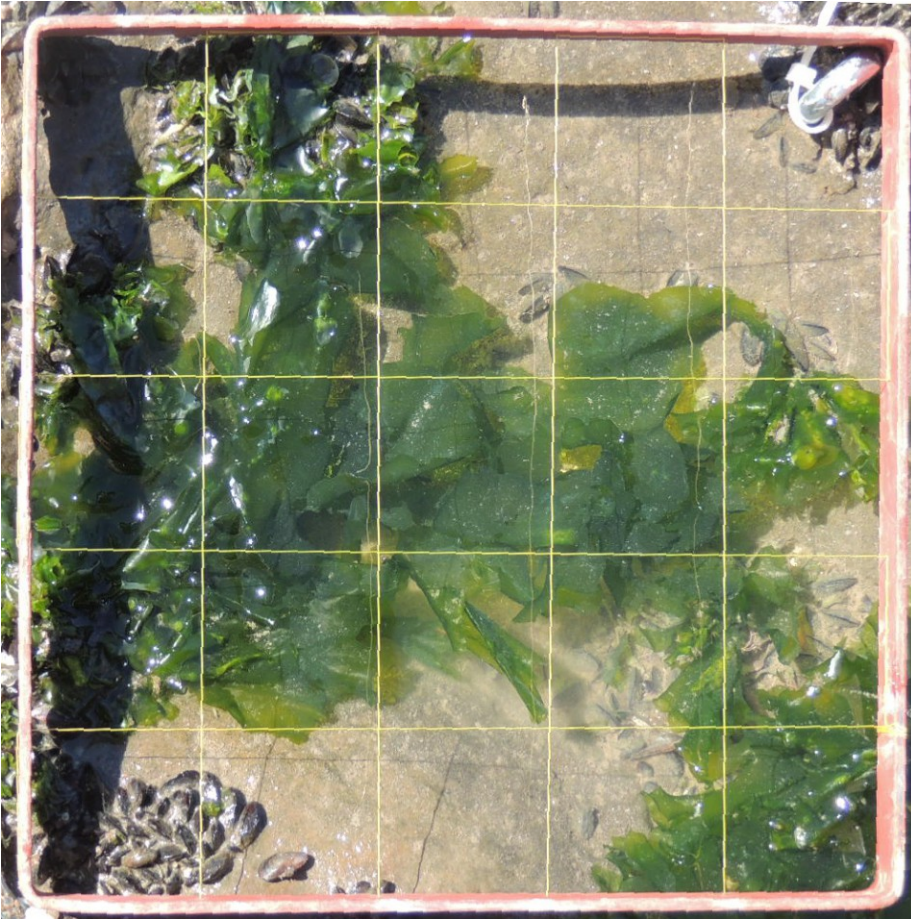
2.6.2. Recolección de macroalgas

Se recolectaron muestras de diferentes especies macroalgales en la región intermareal durante los meses de noviembre, diciembre de 2014, enero marzo y junio de 2015. En el sitio de estudio se establecieron tres transectas paralelas a la línea de costa con una distancia entre ellas de 21 m aproximadamente. Cada transecta fue marcada con estacas durante la primera fecha de muestreo. Una transecta fue ubicada en la región intermareal inferior, otra segunda sobre la zona media y la tercera sobre la zona superior. Sobre estas transectas fueron colectados al azar talos enteros de todas las diferentes especies de macroalgas presentes en el área seleccionada. Las diferentes muestras provenientes desde cada transecta, fueron empaquetadas en bolsas plásticas, identificadas y transportadas al laboratorio en heladeras.

A



B



Figuras 4 A y B. **A:** Zona de estudio seleccionada para la determinación de cobertura de macroalgas y macroinvertebrados bentónicos. **B:** Cuadrante de metal de 25 cm x 25 cm de lado (área total: 625 cm²) utilizado para el cálculo de las coberturas de los organismos.

2.6.3. Limpieza de las macroalgas

Los ejemplares de las macroalgas provenientes del ambiente natural fueron lavados reiteradamente con agua de mar filtrada para eliminar impurezas superficiales (partículas, sedimentos, detritos, etc.) y los microinvertebrados atrapados entre ellas.

2.7. Identificación y análisis morfológico de las macroalgas

Las diferentes especies integrantes de la comunidad de macroalgas fueron identificados a nivel genérico y específico. Para ello, se utilizó un microscopio estereoscópico y un microscopio óptico Nikon Eclipse 80i con contraste de fases, equipado con cámara fotográfica, perteneciente al IADO. Para la identificación de los ejemplares se utilizó bibliografía tradicional: Womersley (1984, 1987; 1994); van den Hoek *et al.*, (1995); Boraso de Zaixso (2013); entre otros.

Para los análisis morfológicos de las macroalgas, fueron seleccionados al azar, 20 talos de cada especie integrante de la comunidad. Para las especies con morfología laminar como *Ulva lactuca* L., *Ulva linza* L. y *Pyropia thuretti* (Setchell & Dawson) Sutherland, L.E. Aguilar Rosas & R. Aguilar Rosas se registró: la longitud o diámetro máximo (cm) y el peso escurrido (g). Para la especie de talo filamentoso como *Corallina elongata* Ellis & Solander, se registró la longitud máxima del eje principal (cm) y el número de ramas primarias.

2.8. Análisis estadístico

Para describir los patrones de distribución y composición de la comunidad bentónica de Pehuen Co se utilizó la cobertura expresada en área cubierta por cada ítem registrado/mm², en relación a los niveles del intermareal y periodo de muestreo. Tanto la distribución y composición de la comunidad fueron testeados usando el paquete estadístico de análisis multivariado PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Clarke y

Warwick, 2001). Se estimó la riqueza específica (expresada como el número de diferentes especies observadas) a lo largo del período de muestreo y entre los niveles del intermareal. Adicionalmente se calculó el índice de Margalef (d) (Margalef, 1977) y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Shannon y Weaver, 1949).

Las diferencias entre la cobertura entre los diferentes ítems y la riqueza específica y el desgaste de esferas de yeso (exposición a las olas) fueron testeadas por el test de análisis de similitud de una vía (ANOSIM). Estos test fueron realizados sobre una matriz de similitud de Bray-Curtis, aplicando la transformación de datos ($\log+1$). Las comparaciones de las características morfológicas de las macroalgas entre las estaciones fueron analizadas por medio de tests ANOSIM de dos vías anidado, con 999 permutaciones sobre matrices construidas por distancia Euclídea de datos normalizados. En cada test ANOSIM, la hipótesis nula refleja la no existencia de diferencias significativas entre los grupos si el nivel de significancia (p) fue $<0,05$. Cuando las diferencias significativas fueron detectadas entre grupos a priori, el estadístico R fue usado para determinar la extensión de las diferencias. Los porcentajes de similitud (SIMPER) fueron usados para explicar cuáles ítems caracterizaron cada nivel del intermareal.

Los análisis de granulometría del sedimento, se realizaron usando el programa estadístico GRADISTAT (Blott, 2000).

Los datos biológicos fueron relacionados con factores medioambientales por medio de análisis de componentes principales (PCA). Previo a este análisis, los datos fueron transformados usando la transformación \sqrt{x} y luego normalizados. Adicionalmente se calcularon coeficientes de correlación de Spearman entre las variables. Las variables biológicas consideradas en el análisis multivariado fueron: cobertura de macroalgas y macroinvertebrados, ambas expresadas en porcentaje. Los factores abióticos considerados en el PCA fueron porcentaje de arena gruesa, mediana, fina y muy fina y exposición al oleaje.

3. RESULTADOS

3.1. Morfología del área de estudio

Para conocer el comportamiento de la dinámica morfológica del área de estudio, se procedió al estudio temporal de dos perfiles de playa localizados al Este y al Oeste de la misma y controlados mensualmente. Estos controles se realizaron dentro de tres estaciones (primavera, verano y otoño) entre los meses de noviembre de 2014 y junio de 2015, donde sus longitudes se condicionaron a los niveles de marea más bajos alcanzados en los momentos de relevamiento. Para un mejor análisis de detalle los perfiles se dividieron en dos sectores, playa distal arenosa y afloramiento rocoso, los que también se subdividieron en los siguientes grupos:

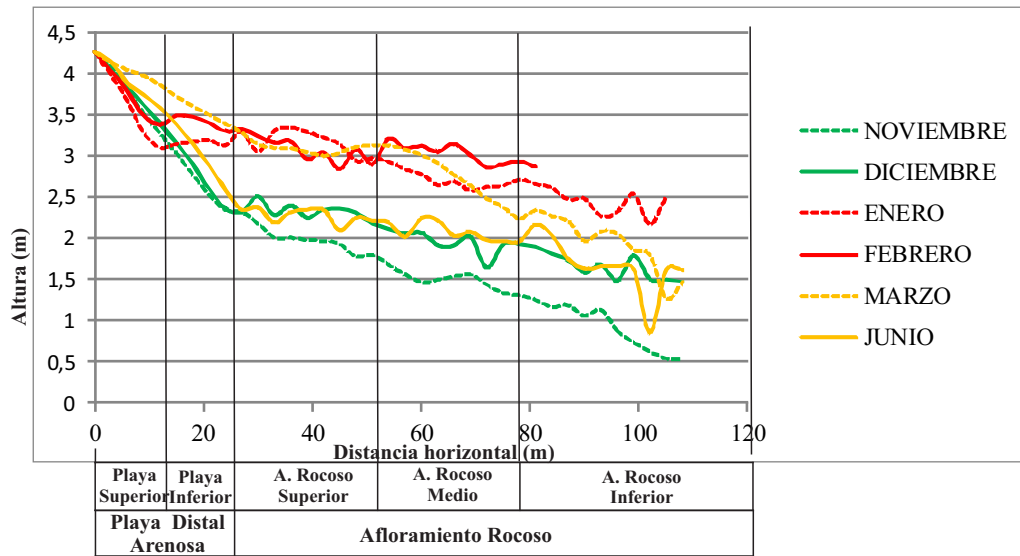
- **Playa distal arenosa (0-24,5 m):**
 - *Playa superior (0-12,5 m),*
 - *Playa inferior (12,5-24,5 m).*

- **Afloramiento rocoso (A.R., a partir de los 24,5 m):**
 - *A.R. superior (24,5-50,2 m),*
 - *A. R. medio (50,2-76,6 m),*
 - *A. R. inferior (a partir de los 76,6 m).*

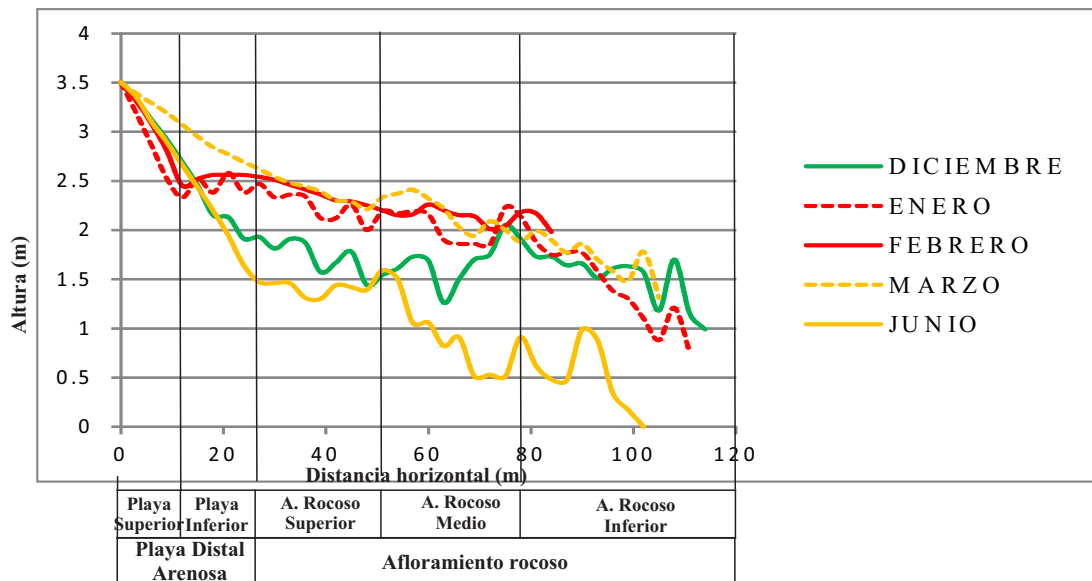
3.1.1. Perfiles en el sector Este

El perfil de playa del sector Este (Fig. 5 A): Alcanzó su máximo desarrollo en el control realizado en el mes de noviembre con 116 m, mientras que el menor fue en febrero con 81 m. La amplitud entre los niveles de altura máxima y mínima fue de 4,26 m, alcanzados en el mes de noviembre. El comportamiento registrado fue el siguiente:

A



B



Figuras 5 A y B. **A:** Sumatoria de perfiles al Este del área de estudio. Noviembre y diciembre corresponden a primavera, enero y febrero a verano, y marzo y junio a otoño. **B:** Sumatoria de perfiles al Oeste del área de estudio. Diciembre corresponden a primavera, enero y febrero a verano, y marzo y junio a otoño.

Playa distal arenosa (0-24,5 m):

- *Playa superior (0-12,5 m)*. En los controles realizados entre noviembre y enero se observó un aumento de la pendiente y en consecuencia de una pérdida de arena del orden de los 40 cm. Sin embargo, a partir de dicho mes y hasta marzo se produjo un aumento de la acumulación de arenas, con valores cercanos a 1 m con respecto al mes de enero en la parte más externa. En marzo, progresivamente comenzó la erosión, lográndose para junio valores superiores del orden de los 20 cm con respecto a los observados en el mes de noviembre. Además, se observó una erosión de arenas del orden de 35 cm desde marzo a junio.
- *Playa inferior (12,5-24,5 m)*. En los primeros metros de esta subdivisión se observaron parámetros similares a la playa superior, con valores de erosión entre noviembre y enero. No obstante, luego de los 12,5 metros se observaron valores de acumulación constante durante todo el verano, hasta marzo donde se produjo un aumento en la acumulación de arenas, con valores cercanos al metro en toda la porción. Al igual que lo sucedido en la playa superior, en marzo también comienzan los procesos erosivos, lográndose para junio valores superiores del orden de los 40 cm con respecto a los que se habían observado en el mes de noviembre. Por último, en junio se observó una mayor erosión sobre la parte externa de esta zona con valores de 80 cm que sobre el comienzo con 35 cm aproximadamente respecto a marzo.

Afloramiento rocoso (a partir de los 24,5 m):

- *A.R. superior (24,5-50,2 m)*. De noviembre a enero se observó en el control un aumento significativo en el nivel del terreno, lográndose valores máximos para el mes de enero (140 cm). En febrero y marzo ya se observaron los procesos erosivos, con una zona convexa en la porción central, para luego continuar degradándose hasta junio y volviendo al nivel observado en diciembre.
- *A.R. medio (50,2-76,6 m)*. Se observó un aumento del nivel desde noviembre a febrero, alcanzando valores cercanos a los 1,75 m de acumulación. Para marzo, a la

inversa que los demás, este sector ya estuvo degradado entre 10 y 80 cm, en promedio con respecto a febrero, siendo más importante la degradación hacia el área externa. Progresivamente continuó la erosión hacia junio, obteniendo valores similares a diciembre y con una diferencia de 75 cm respecto al primer relevamiento en noviembre.

- **A. R. inferior (a partir de los 76,6 m).** Al igual a lo que sucedió en el extremo del sector A.R. medio mencionado anteriormente, también se observó un aumento del nivel desde noviembre a febrero, con 2 m de acumulación. Sin embargo, la condición de una baja marea con valores relativamente altos, no permitió registrar la totalidad del perfil en febrero. No obstante, se observó a lo largo de todo este último tramo la continuidad del proceso erosivo hacia el mes de junio en forma más constante y uniforme que el sector A.R. medio. Este último control mostró un nivel del terreno similar al registrado en el mes de diciembre y con una diferencia cercana al metro respecto al primer relevamiento en noviembre.

3.1.2. Perfiles en el sector Oeste

El perfil de playa del sector Oeste (Fig. 5 B) alcanzó su máximo desarrollo en el control realizado en el mes de diciembre con 114 m, mientras que el menor fue en febrero con 85 m. La amplitud entre los niveles de altura máxima y mínima fue de 3,5 m, alcanzados en el mes de junio. El comportamiento registrado fue el siguiente:

Playa distal arenosa (0-24,5 m):

- **Playa superior (0-12,5 m).** En los controles realizados entre diciembre y enero se observó un aumento de la pendiente y en consecuencia de una pérdida de arena del orden de los 25 cm. Sin embargo, a partir de dicho mes comenzó un leve incremento hacia febrero, lográndose hacia marzo un incremento de 70 cm de arenas con respecto a enero en la parte más externa. A partir de marzo comenzaron los procesos erosivos

hacia junio (40 cm), observándose el mismo nivel y pendiente encontrado en diciembre.

- **Playa inferior (12,5-24,5 m).** Entre diciembre y enero se observaron comportamientos dispares a lo largo del perfil, pues se intercalaron rasgos sinusoidales y cóncavos. Esta situación se correspondió a formaciones de barras longitudinales que se generaron a partir de diciembre y se mantuvieron durante febrero. Dado que el proceso acumulativo siguió hasta marzo, estas barras quedaron sepultadas bajo unos 0,8 m al principio de la zona respecto al menor nivel observado en enero y en diciembre sobre la parte más externa. Desde marzo comenzó a observarse el proceso erosivo que determinó la desaparición de las barras y una erosión de 0,4 m al principio a 1,2 m en la parte más externa hasta junio. El nivel del terreno encontrado en junio fue menor al de diciembre por 40 cm, mostrando una mayor erosión de arenas.

Afloramiento rocoso (a partir de los 24,5 m):

- **A.R. superior (24,5-50,2 m).** En diciembre los afloramientos rocosos se encontraron cubiertos por unos 30 cm de arenas respecto a junio. De diciembre a enero se observó un aumento del orden de los 50 cm con formas sinusoidales en el nivel del terreno, correspondiendo a una morfología de barras longitudinales. Hacia el mes de febrero estas barras quedaron sepultadas bajo una pendiente suave de playa, siendo máxima la acumulación en marzo donde se observó que estas barras menores fueron reemplazadas por una mayor de 70 cm con respecto a diciembre. A partir de marzo la degradación fue progresiva, quedando en junio la máxima superficie descubierta en los afloramientos rocosos del período analizado. El nivel del terreno encontrado en junio fue menor al de diciembre sobre el comienzo y en la zona central a una distancia de 40 cm aproximadamente.
- **A. R. medio (50,2-76,6 m).** Los afloramientos rocosos se encontraron cubiertos hasta 1,75 m de arena en su parte máxima en marzo en la primera mitad y en febrero en la segunda, siendo mayor hacia el sector externo. En la zona central, la acumulación fue

leve de enero a febrero, unos 20 cm de arenas, e incluso erosionándose hacia marzo. Cabe destacar, que en la última parte de esta zona se observaron acumulaciones de arenas muy leves desde diciembre a febrero (20 cm) y mayores sobre la primera mitad (1 m). Hacia junio la degradación de este sector fue máxima, quedando la mayor superficie descubierta en los afloramientos rocosos. Este último control mostró un nivel menor al primer relevamiento realizado en diciembre con una diferencia de 0,7 m en la primera mitad y de 1,5 m en la segunda.

- **A. R. inferior (a partir de los 76,6 m).** En el mes de diciembre los afloramientos rocosos se vieron cubiertos por arenas que alcanzaron valores de 1,5 m en forma de barras longitudinales respecto a la mínima acumulación en junio. Estas se degradaron hacia febrero por un aumento en el nivel del terreno en la primera mitad, para recuperarse hacia marzo con valores cercanos a los de diciembre. En la segunda mitad se observó de diciembre a enero una disminución del nivel del terreno de 0,5 m aumentando para marzo 75 cm y disminuyendo nuevamente hasta junio. De esta manera, no se observaron cambios significativos respecto a la altura del terreno durante el periodo estival. No obstante, hacia junio quedó la máxima superficie descubierta en los afloramientos rocosos.

3.2. Granulometría del sedimento

Durante el período de estudio el sedimento extraído fue clasificado respecto a su granulometría dentro del grupo textural de arena, debido a su presencia en un 100 % en el total de las muestras. Un gran porcentaje de las muestras fue de tipo unimodal, excepto en cuatro fechas de muestreo. Se observaron muestras de tipo bimodal durante noviembre en la zona superior de la playa distal arenosa, en febrero en la zona inferior de la playa distal arenosa y en junio, sobre la parte superior de la playa distal arenosa. Una muestra de tipo trimodal fue observada en marzo en la zona superior del afloramiento rocoso (Tabla 1).

Mes	Zona en el perfil	Dist. Horiz. (m)	Tipo de muestra	Composición granulométrica (%)			
				Arena gruesa	Arena mediana	Arena fina	Arena muy fina
Noviembre	P. aren. dist. sup.	3	Bimodal	52,7	40,6	6,1	0,6
Diciembre	P. aren. dist. sup.	3	Unimodal	0,2	45,7	46,5	7,7
Enero	P. aren. dist. sup.	3	Sin inf.	96,1	3,78	0,08	0,04
Febrero	P. aren. dist. sup.	3	Unimodal	9,6	81,4	8,0	1,1
Marzo	P. aren. dist. sup.	3	Unimodal	3,2	87,4	8,4	1,0
Junio	P. aren. dist. sup.	3	Bimodal	23,5	57,0	18,3	1,2
Noviembre	P. aren. dist. inf.	21	Unimodal	2,6	11,3	63,7	22,5
Enero	P. aren. dist. inf.	24	Unimodal	2,7	20,5	50,3	26,5
Febrero	P. aren. dist. inf.	24	Bimodal	0,8	31,0	47,7	20,6
Junio	P. aren. dist. inf.	24	Unimodal	4,3	25,3	52,7	17,7
Noviembre	Interm. roc. sup.	30	Unimodal	0,0	0,4	58,8	40,8
Diciembre	Interm. roc. sup.	24	Unimodal	6,6	7,3	52,4	33,8
Enero	Interm. roc. sup.	33	Unimodal	0,5	7,4	68,3	23,8
Marzo	Interm. roc. sup.	30	Trimodal	39,3	13,9	23,6	23,1
Junio	Interm. roc. sup.	30	Unimodal	0,1	3,0	63,1	33,8
Diciembre	Interm. roc. med.	57	Unimodal	0,1	6,8	67,1	25,9
Enero	Interm.roc. med.	66	Unimodal	0,4	1,2	46,2	52,2
Febrero	Interm. roc. med.	60	Unimodal	0,0	9,4	54,8	35,8
Marzo	Interm. roc. med.	99	Unimodal	1,5	22,0	62,1	14,5
Junio	Interm. roc. med.	63	Unimodal	1,1	3,9	52,8	42,3
Noviembre	Interm. roc. inf.	100	Unimodal	0,0	4,0	45,8	50,2
Diciembre	Interm. roc. inf.	81	Unimodal	0,1	1,3	67,3	31,4
Enero	Interm. roc. inf.	96	Unimodal	0,0	5,2	43,9	50,9

Tabla 1. Análisis granulométrico de muestras de sedimento extraídas en el área de estudio. Abreviaturas: Playa Arenosa Distal Superior (P. aren. dist. sup.), Playa arenosa distal inferior (P. aren. dist. inf.), Intermareal rocoso superior (Interm. roc. sup.), Intermareal rocoso medio (Interm. roc. med.), Intermareal rocoso inferior (Interm. roc. inf.).

3.2.1. Análisis de las zonas respecto a la granulometría

Playa distal arenosa:

- **Superior.** En esta zona, durante noviembre, se observó una dominancia de arena gruesa y mediana. Adicionalmente se evidenciaron leves contenidos de arena fina y muy fina (Fig. 6 A; Tabla 1).

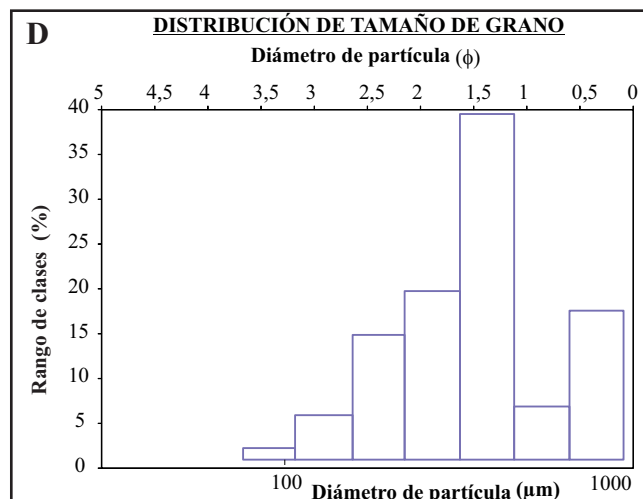
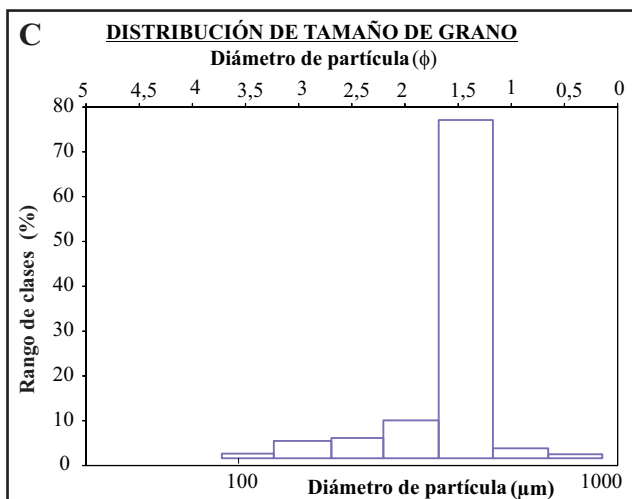
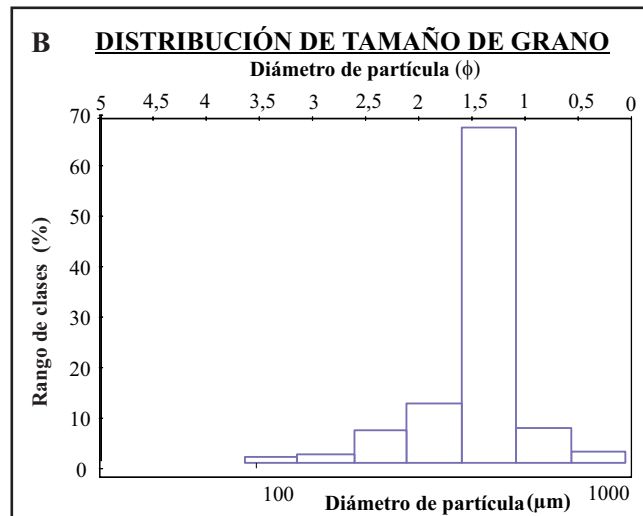
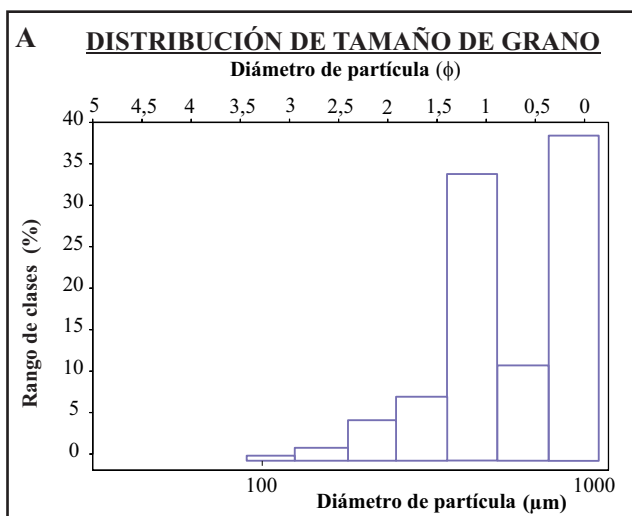
Un patrón diferente fue observado en diciembre, donde hubo un predominio de arena fina y mediana. Además, en este mes la concentración de arena muy fina fue mayor respecto a noviembre y la concentración de arena gruesa considerablemente menor. En enero la arena gruesa dominó la muestra alcanzando un altísimo porcentaje. Tanto la arena mediana como la fina y la muy fina, representaron bajas proporciones en la muestra (Tabla 1).

En febrero y marzo se observó un mismo patrón con un dominio significativo de arena mediana, representando los valores mayores de todo el periodo analizado (Figs. 6 B y C; Tabla 1). Por último, durante junio se registró una concentración media de arena mediana, concentraciones bajas de arena gruesa y fina y una muy baja proporción de arena muy fina (Fig. 6 D, Tabla 1).

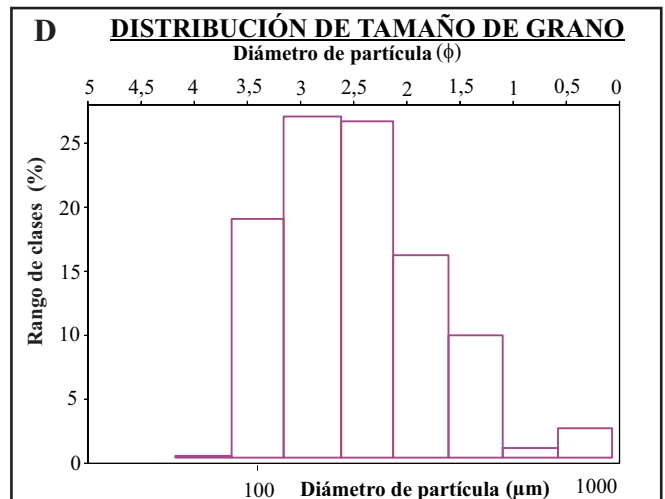
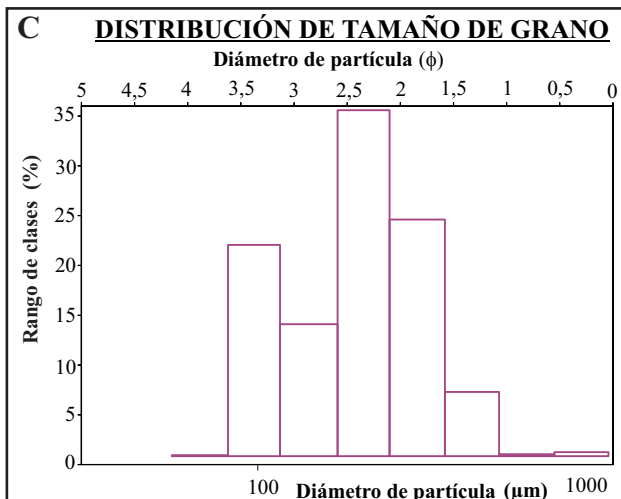
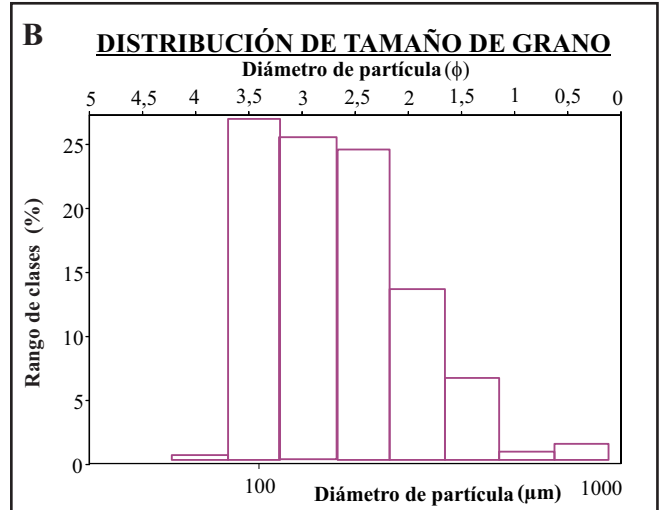
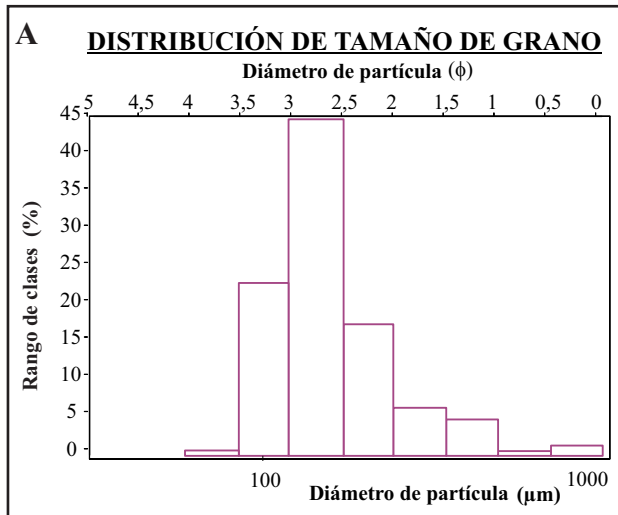
- **Inferior.** A diferencia de la zona superior en esta región se observó un patrón diferente. Las muestras de noviembre, enero y junio estuvieron siempre dominadas por arena fina, acompañadas de proporciones medias de arena mediana y muy fina y bajas concentraciones de arena gruesa (Figs. 7 A, B y D; Tabla 1). Durante febrero la concentración de arena mediana fue mayor, pero la proporción de arena gruesa fue la menor registrada para la zona inferior (Fig. 7 C; Tabla 1).

Afloramiento rocoso:

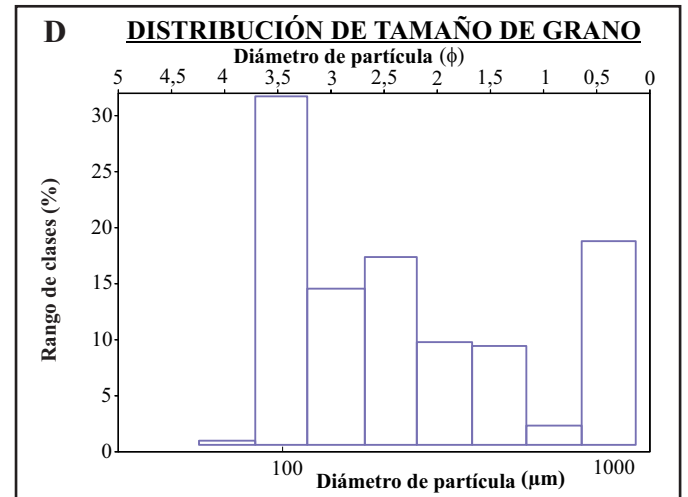
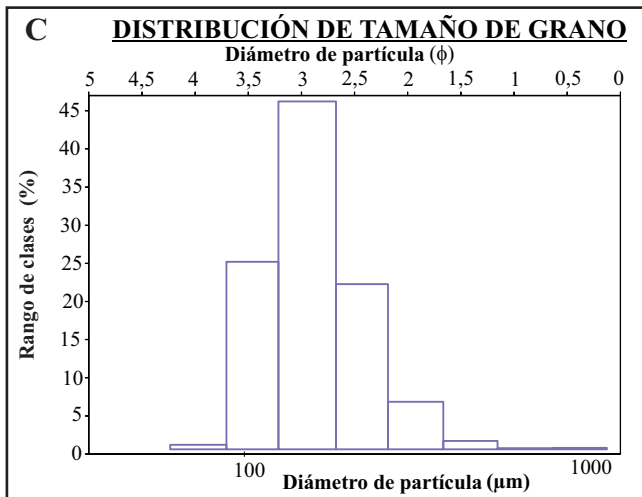
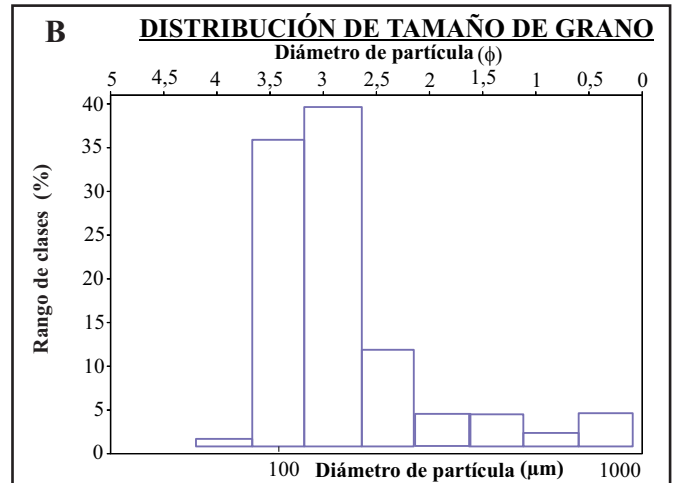
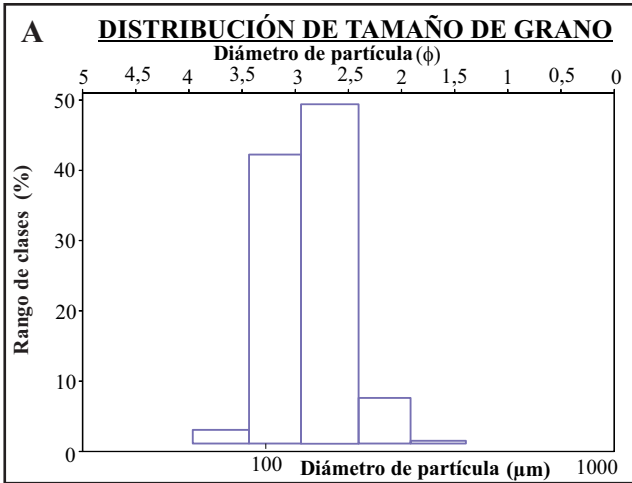
- **Superior.** Durante noviembre, diciembre, enero y junio se observó un predominio de arena fina, seguido de arena muy fina. La arena mediana y gruesa presentaron bajas proporciones (Figs. 8 A, B, y C; Tabla 1). En marzo el patrón fue diferente siendo la arena gruesa más abundante, la arena fina y muy fina fueron de igual proporción y la arena mediana la más escasa (Fig. 8 D; Tabla 1).



Figuras 6 A, B, C y D. Distribución del tamaño de grano de muestras de sedimentos extraídas desde la playa distal arenosa durante los meses **A:** noviembre de 2014, **B:** febrero, **C:** marzo y **D:** junio de 2015, correspondiente a los niveles superiores. Gráficos realizados con el programa GRADISTAT.



Figuras 7 A, B, C y D. Distribución del tamaño de grano de muestras de sedimentos extraídas desde la playa distal arenosa durante los meses **A:** noviembre de 2014, **B:** enero, **C:** febrero y **D:** junio de 2015, correspondiente a los niveles inferiores. Gráficos realizados con el programa GRADISTAT.



Figuras 8 A, B, C y D. Distribución del tamaño de grano de muestras de sedimentos extraídas desde el afloramiento rocoso durante los meses **A:** noviembre de 2014, **B:** diciembre, **C:** enero y **D:** marzo de 2015, correspondiente a los niveles superiores. Gráficos realizados con el programa GRADISTAT.

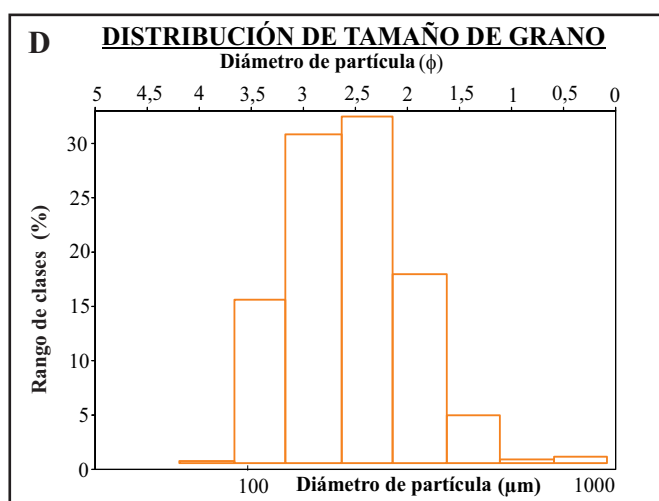
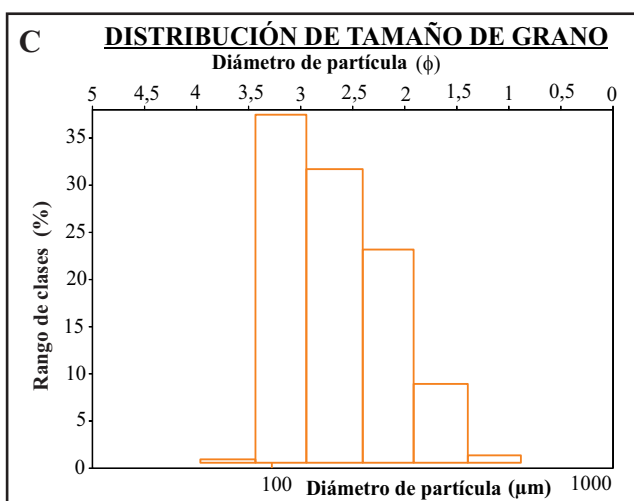
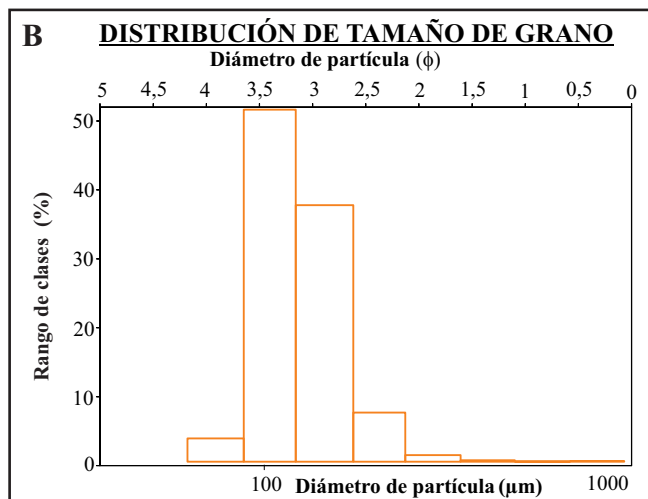
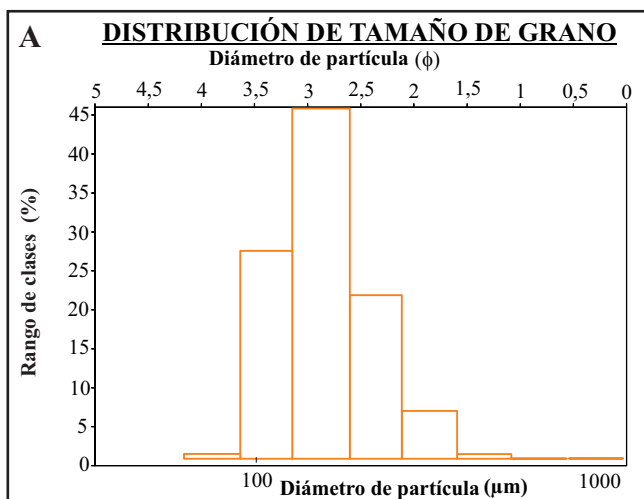
- **Medio.** En la zona media del afloramiento rocoso, durante diciembre, febrero, marzo y junio, se observó una dominancia de arena fina (Figs. 9 A, C y D; Tabla 1). En cambio, en enero la dominancia estuvo dada por arena muy fina y en menor proporción por arena fina (Fig. 9 B; Tabla 1). Por lo general, las proporciones de arena gruesa y mediana fueron muy bajas, excepto en marzo donde la arena mediana predominó a la arena muy fina.
- **Inferior.** En esta región, durante noviembre y enero se observó el mismo patrón, dominancia de arena muy fina, seguido de arena fina y muy bajas concentraciones de arena gruesa y mediana (Figs. 10 A y C; Tabla 1). En contraste, en diciembre dominó la arena fina y la muy fina fue más escasa. En este periodo continuaron las bajas proporciones de arena gruesa y mediana (Fig. 10 B; Tabla 1).

3.2.2. Dinámica estacional de la granulometría del sedimento

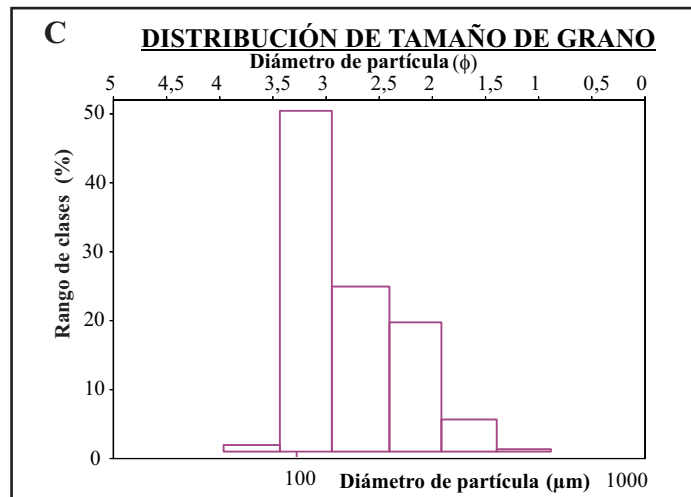
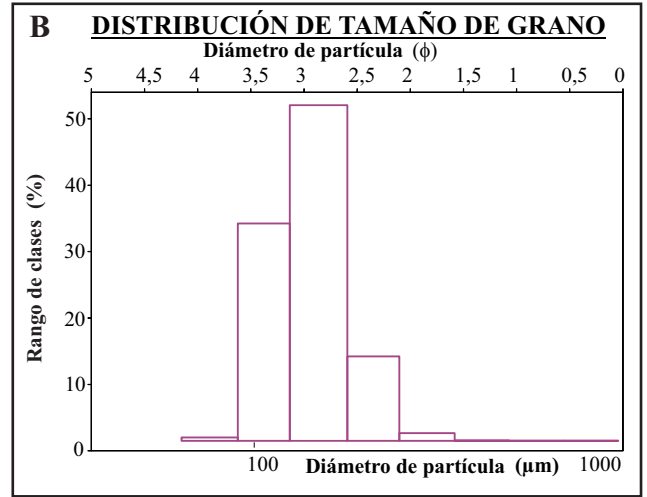
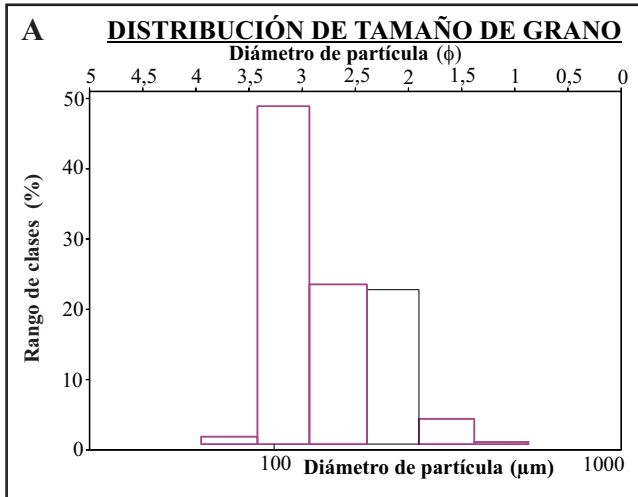
En primavera, en la zona superior de la playa arenosa distal, dominó la arena mediana seguido de arena gruesa y fina en iguales proporciones. En los demás sectores determinados se observó un dominio de arena fina seguido de arena muy fina, y muy bajas proporciones de arena mediana y gruesa (Tabla 2 A).

Durante el verano, en la parte superior de la playa arenosa distal se observó una mayor proporción de arena gruesa seguido de arena mediana y muy leves concentraciones de arena fina y muy fina. En la zona inferior de la playa arenosa distal y en el intermareal rocoso superior y medio dominó la arena fina. En la parte inferior y media del intermareal rocoso se observó una alta concentración de arena muy fina seguida de arena fina y mediana. En las tres regiones del intermareal rocoso, las proporciones de arena gruesa y mediana fueron muy bajas (Tabla 2 B).

En otoño, en la parte superior de la playa distal arenosa se observó un dominio de arena mediana seguido de arena fina y gruesa en iguales proporciones. En los restantes sectores hubo un dominio de arena fina. La zona superior y media del intermareal rocoso exhibieron



Figuras 9 A, B, C y D. Distribución del tamaño de grano de muestras de sedimentos extraídas de del afloramiento rocoso durante los meses **A:** diciembre de 2014, **B:** enero, **C:** febrero y **D:** marzo de 2015, correspondiente a los niveles medios. Gráficos realizados con el programa GRADISTAT.



Figuras 10 A, B y C. Distribución del tamaño de grano de muestras de sedimentos extraídas de del afloramiento rocoso durante los meses **A:** noviembre de 2014, **B:** diciembre de 2014 y **C:** enero de 2015, correspondiente a los niveles inferiores. Gráficos realizados con el programa GRADISTAT.

A)

PRIMAVERA	Composición granulométrica del sedimento (%)				
Zona en el perfil	Arena gruesa	Arena mediana	Arena fina	Arena muy fina	D50 (µm)
P. dist. aren. sup.	26,45	43,15	26,3	4,15	392,35
P. dist. aren. inf.	2,6	11,3	63,7	22,5	154,6
Interm. roc. sup.	3,3	3,85	55,6	37,3	138,55
Interm. roc. med.	2,05	12,85	61,05	24,0	161,55
Interm. roc. inf.	0,05	2,65	56,55	40,8	133,1

B)

VERANO	Composición granulométrica del sedimento (%)				
Zona en el perfil	Arena gruesa	Arena mediana	Arena fina	Arena muy fina	D50 (µm)
P. dist. aren. sup.	52,85	42,59	4,04	0,57	409,6
P. dist. aren. inf.	1,75	25,75	49	23,55	190,75
Interm. roc. sup.	0,5	7,4	68,3	23,8	152,6
Interm. roc. med.	0,2	5,3	50,5	44	134,7
Interm. roc. inf.	0	5,2	43,9	50,9	124,3

C)

OTOÑO	Composición granulométrica del sedimento (%)				
Zona en el perfil	Arena gruesa	Arena mediana	Arena fina	Arena muy fina	D50 (µm)
P. dist. aren. sup.	13,35	72,2	13,35	1,1	400,75
P. dist. aren. inf.	4,3	25,3	52,7	17,7	190,8
Interm. roc. sup.	19,7	8,45	43,35	28,45	217,2
Interm. roc. med.	1,3	12,95	57,45	28,4	160,35

Tablas 2. Análisis granulométrico de muestras de sedimento extraídas en el área de estudio en las diferentes estaciones del año. **A)** Primavera, **B)** Verano y **C)** Otoño. Abreviaturas: Playa distal arenosa superior (P. dist. aren. sup.), Playa distal arenosa inferior (P. dist. aren. inf.), Intermareal rocoso superior (Interm. roc. sup.), Intermareal rocoso medio (Interm. roc. med.), Intermareal rocoso inferior (Interm. roc. inf.).

también una alta dominancia de arena muy fina. Bajas proporciones de arena gruesa fueron observadas en la playa arenosa distal inferior y en el intermareal rocoso medio (Tabla 2 C).

Comparando las medianas de los granos de arena (D_{50}) entre estaciones y zonas muestreadas se determinó que fue mayor en todas las muestras correspondientes a la zona superior de la playa distal arenosa (Tablas 2 A, B, y C).

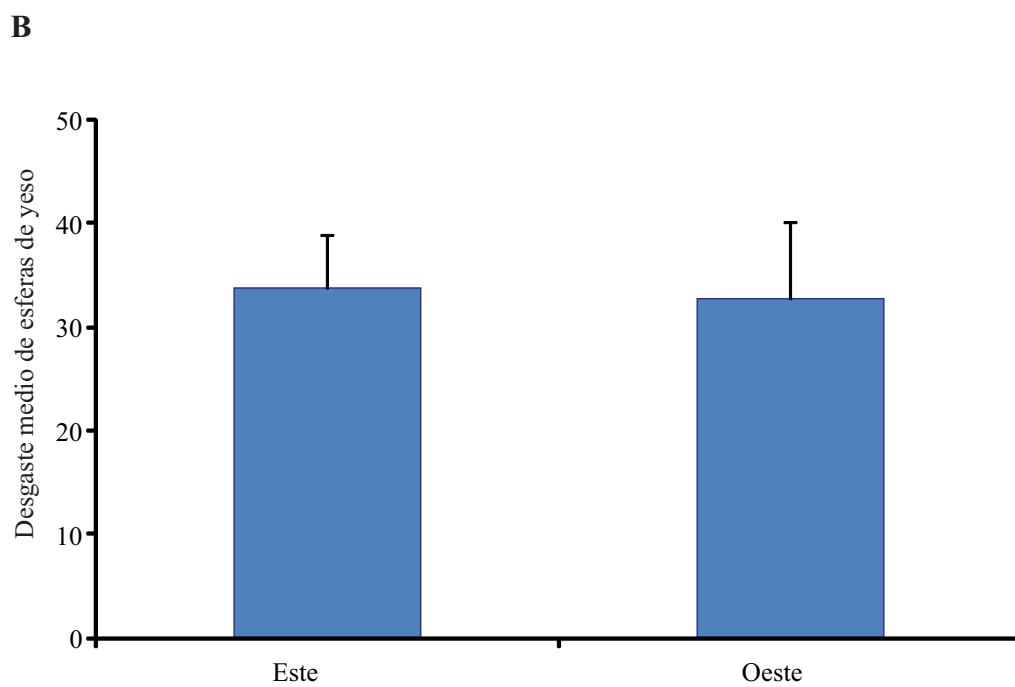
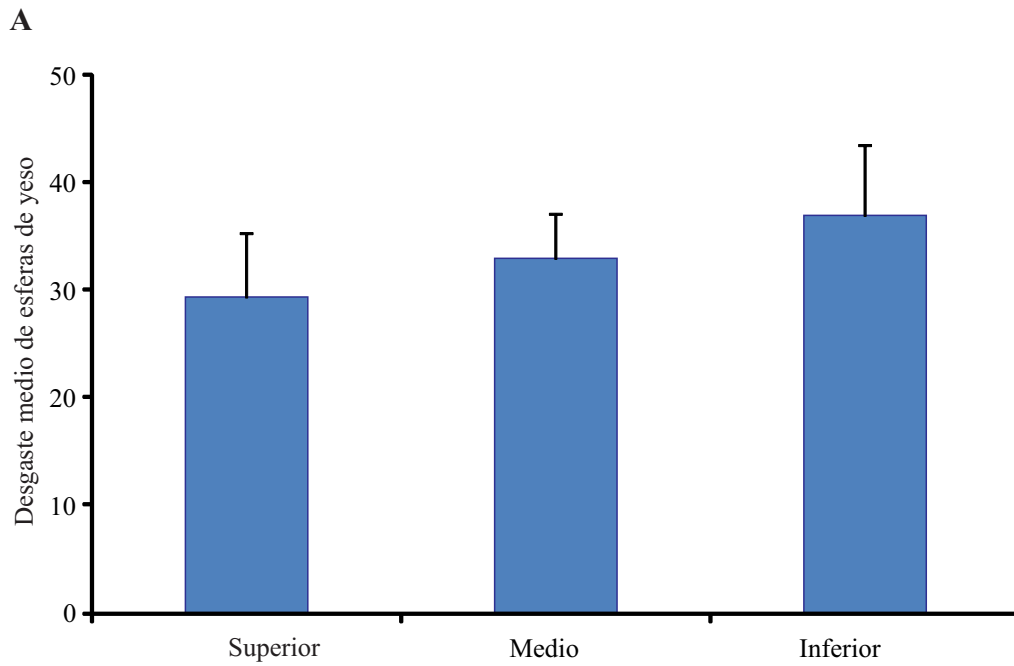
El diámetro de la partícula de arena de la zona superior de la playa distal arenosa fue menor en primavera, respecto al verano y otoño (Tablas 2 A, B, y C).

Durante el verano el diámetro de grano disminuye paulatinamente desde la parte superior de la playa distal arenosa hacia la parte inferior del intermareal rocoso (Tabla 2 B). Finalmente, en otoño el tamaño de partícula de arena es menor en la zona superior del intermareal rocoso y continua su disminución hacia la zona inferior de la playa arenosa distal y luego hacia la zona media del intermareal (Tabla 2 C).

3.3. Exposición a las olas

El análisis del desgaste de las esferas de yeso determinó una exposición diferencial a las olas en los tres niveles del intermareal (ANOSIM: Global $R=0,144$; $p=0,001$) (Tabla I Anexo). Una exposición mayor a las olas fue observada sobre el nivel inferior respecto a los niveles medio y superior (Fig. 11 A). El desgaste medio de las esferas de yeso ubicadas en el nivel inferior fue de 37,051; mientras que en los niveles medio y superior fue de 32,975 y 29,458, respectivamente (Fig. 11 A).

Adicionalmente, fueron registradas diferencias respecto a la exposición de olas entre los sectores Este-Oeste de la región intermareal (ANOSIM: Global $R=0,035$; $p=0,028$). Se observó una ligera mayor exposición sobre el sector Este respecto al Oeste (Fig. 11 B).



Figuras 11 A - B. A: Desgaste diferencial de las esferas de yeso ubicadas en las tres regiones del intermareal (superior, medio e inferior). **B:** Desgaste diferencial de las esferas de yeso, respecto a los sectores Este y Oeste.

3.4. Caracterización de parámetros meteorológicos durante el período de estudio

3.4.1. Radiación Solar

Los resultados mostraron que la media máxima de intensidad se registró en el mes de diciembre (989,9 W/m²), seguido de enero (980,2 W/m²), noviembre (960 W/m²), febrero (918,9 W/m²), marzo (786,7 W/m²), abril (561,9 W/m²) y mayo (437,5 W/m²). El valor máximo absoluto mensual se dio el día 31 de diciembre de 2014 con un valor de 1275 W/m², registrándose valores menores en las máximas de los demás meses; el 23 de noviembre de 2014 se observó la máxima radiación que le prosiguió a diciembre, con un valor de 1271 W/m² seguido por el 14 de enero (1210 W/m²), 15 de febrero (1106 W/m²), 21 de marzo (1067 W/m²), 5 de abril (855 W/m²) y 3 de mayo (758 W/m²).

3.4.2. Vientos

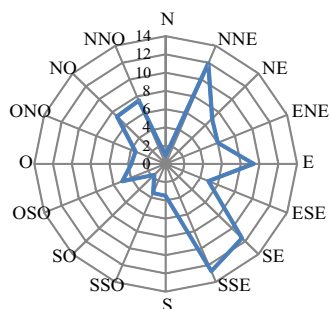
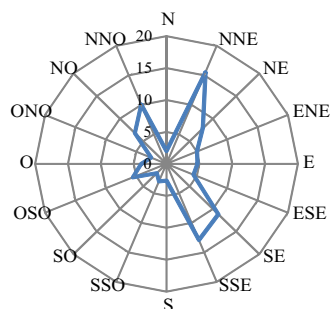
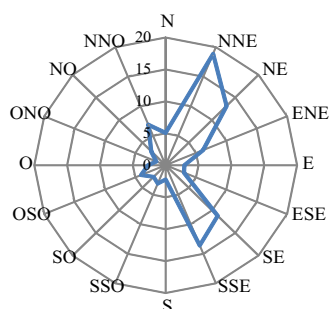
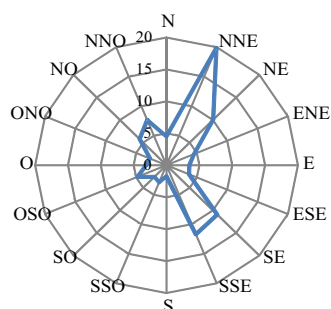
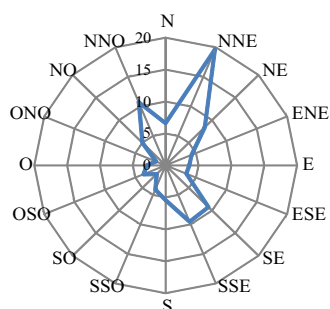
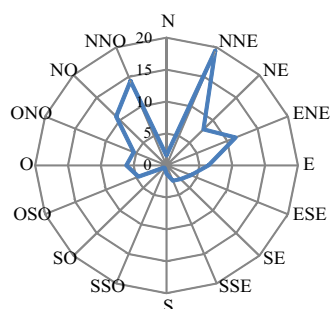
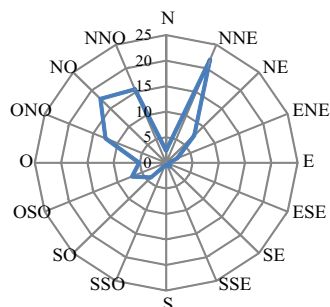
3.4.2.1. Dirección del viento

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de las frecuencias de direcciones de los vientos para el período estudiado (noviembre de 2014 - mayo de 2015). Las predominantes en el total del período fueron del NNE seguida del NNO. También se observaron altos valores en frecuencia en las direcciones: SSE, NE, SE y NO. En noviembre, las frecuencias predominantes fueron del SSE y NNE (Fig. 12 A; Tabla 3). Durante los meses de diciembre, enero y febrero se observó una dominancia de la dirección NNE seguida del SSE (Figs. 12 B, C y D; Tabla 3). Finalmente, se observó en los meses de marzo, abril y mayo, un predominio de la dirección NNE, seguida de la dirección NNO en los meses de marzo y abril y del NO en mayo (Figs. 12 E, F y G; Tabla 3).

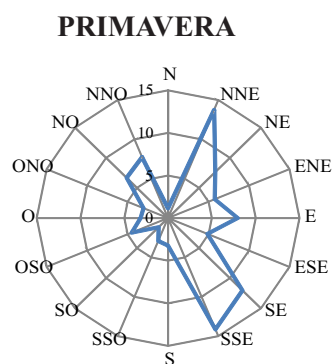
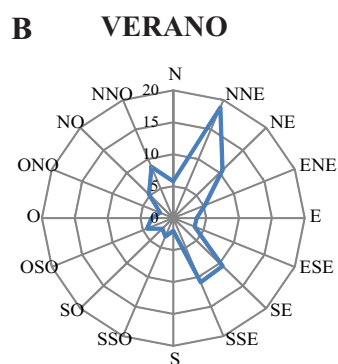
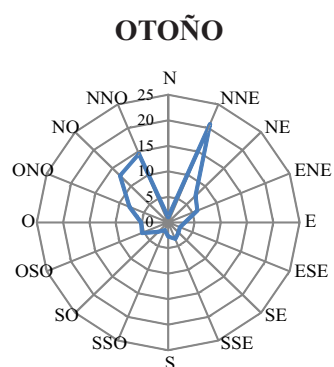
Estacionalmente se observó que durante la primavera las direcciones más frecuentes provinieron del SSE seguida del NNE y SE (Fig. 13 A; Tabla 4). En verano, las direcciones

Dirección del Viento	FRECUENCIA (%)							
	Noviembre 2014	Diciembre 2014	Enero 2015	Febrero 2015	Marzo 2015	Abril 2015	Mayo 2015	Media Total
N	0,9	2,0	5,1	4,5	6,6	1,5	2,4	3,3
NNE	11,9	15,5	18,9	19,9	19,7	19,5	21,8	18,2
NE	7,0	7,8	13,1	10,0	8,5	8,0	7,6	8,9
ENE	6,0	5,0	6,2	4,5	4,3	11,4	2,3	5,7
E	9,4	4,7	2,8	3,5	3,6	6,4	0,6	4,4
ESE	4,9	4,5	3,0	3,7	3,4	4,0	0,7	3,5
SE	11,5	11,2	11,2	10,9	9,2	3,1	1,1	8,3
SSE	12,7	12,9	13,6	11,7	9,5	2,6	0,5	9,1
S	3,5	2,6	2,2	1,7	5,4	1,3	0,5	2,5
SSO	3,5	3,0	3,1	2,9	4,1	0,5	0,6	2,5
SO	1,7	2,1	2,6	2,6	1,9	0,5	4,0	2,2
OSO	5,0	5,5	4,0	4,8	3,7	4,6	7,0	4,9
O	3,7	3,9	2,6	3,1	2,9	6,1	5,1	3,9
ONO	3,5	2,5	1,5	2,7	1,6	5,4	12,5	4,2
NO	7,3	6,8	3,1	5,8	5,0	10,8	17,7	8,1
NNO	7,5	10,0	6,8	7,6	10,7	14,3	15,5	10,3

Tabla 3. Frecuencias de direcciones de los vientos mensuales y media durante el período de estudio en la localidad de Pehuen Co.

A**NOVIEMBRE****B****DICIEMBRE****C****ENERO****D****FEBRERO****E****MARZO****F****ABRIL****G****MAYO**

Figuras 12 A, B, C, D, E, F y G. Rosa de los vientos mensuales basadas en su frecuencia de la localidad de Pehuen Co. **A:** Noviembre. **B:** Diciembre. **C:** Enero. **D:** Febrero. **E:** Marzo. **F:** Abril. **G:** Mayo.

A**B****C**

Figuras 13 A, B y C. Rosa de los vientos estacionales basadas en frecuencia de la localidad de Pehuen Co. Elaboración propia. **A:** Rosa de los vientos en primavera. **B:** Rosa de los vientos en verano. **C:** Rosa de los vientos en otoño.

Dirección del Viento	FRECUENCIA (%)		
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
N	1.1	5.7	1.0
NNE	13.7	18.7	20.8
NE	7.6	10.6	7.4
ENE	5.8	5.2	6.0
E	8.0	3.6	3.2
ESE	4.9	3.5	2.4
SE	12.0	10.6	2.8
SSE	14.1	10.9	3.5
S	3.2	2.0	2.8
SSO	2.9	3.1	1.6
SO	1.5	2.3	2.6
OSO	4.5	4.3	5.4
O	3.1	3.3	5.1
ONO	3.0	2.2	8.0
NO	6.7	5.2	12.9
NNO	7.7	8.7	14.5

Tabla 4. Frecuencias estacionales de las direcciones de los vientos de la localidad de Pehuen Co.

Día/Mes	Velocidad Media Diaria ($m s^{-1}$)						
	Noviembre 2014	Diciembre 2014	Enero 2015	Febrero 2015	Marzo 2015	Abril 2015	Mayo 2015
1	5.2	1.1	9.4	1.1	1.7	3.4	0.5
2	4.3	1.5	6.7	2.7	1.6	1.6	8.4
3	5.8	3.0	5.9	1.9	2.1	2.0	9.8
4	4.7	2.4	1.4	1.3	0.2	2.9	1.7
5	2.8	4.1	3.8	1.5	0.8	4.1	3.0
6	2.9	3.0	3.8	1.6	1.2	0.8	2.9
7	3.6	2.2	3.0	1.8	2.7	0.2	1.1
8	3.1	2.9	1.7	3.2	4.1	0.6	0.7
9	2.9	3.7	4.1	4.6	1.3	0.9	0.0
10	2.5	6.4	3.9	2.6	0.6	0.1	0.1
11	2.5	3.6	2.7	4.1	0.9	0.6	0.4
12	2.9	3.4	6.3	7.5	0.4	1.5	1.3
13	4.0	2.2	3.8	1.3	5.8	1.3	1.6
14	1.2	2.3	4.9	1.3	2.9	2.2	0.8
15	1.9	2.8	1.7	1.7	1.4	1.2	0.9
16	2.3	2.4	7.0	1.9	2.5	1.7	0.9
17	5.0	1.2	3.1	0.8	3.0	4.8	0.3
18	3.1	2.0	3.6	7.2	1.4	3.2	0.0

19	5.7	5.1	8.3	1.9	1.6	3.2	0.0
20	2.2	5.4	1.3	0.7	9.2	1.8	2.2
21	2.2	4.2	1.3	1.2	7.6	0.6	1.7
22	2.0	4.5	0.3	0.6	0.7	1.8	1.4
23	3.2	5.0	0.8	1.7	1.2	1.7	4.1
24	4.8	5.4	1.0	5.2	3.2	1.7	2.1
25	1.5	2.8	1.6	6.8	5.5	0.0	2.1
26	5.5	3.9	2.4	1.7	2.3	3.2	0.2
27	3.4	1.0	4.1	1.2	0.5	2.6	0.2
28	2.6	2.3	5.2	2.1	1.5	0.6	0.9
29	7.9	2.5	1.6		2.4	2.7	1.5
30	7.0	3.2	1.7		0.3	0.1	1.3
31		2.5	2.5		0.7		2.0

Tabla 5. Velocidades medias diarias (m s^{-1}) del período estudiado de la localidad de Monte Hermoso.

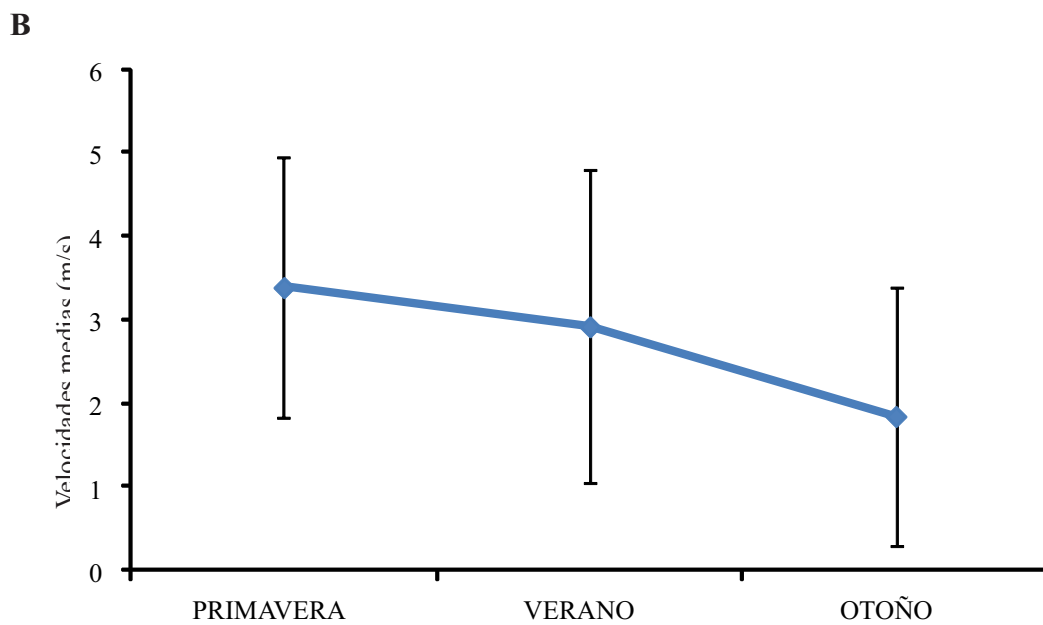
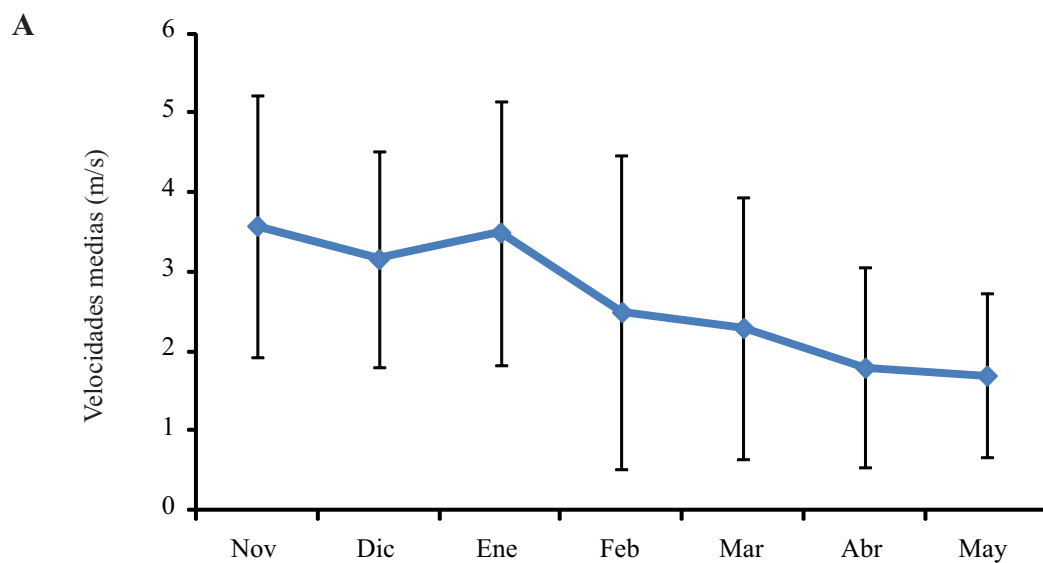
predominantes fueron del NNE, SSE, NE y SE (Fig. 13 B; Tabla 4). Por último, el otoño se caracterizó por altas frecuencias del NNE seguidas del NNO y NO (Fig. 13 C; Tabla 4).

3.4.2.2. Velocidad del viento

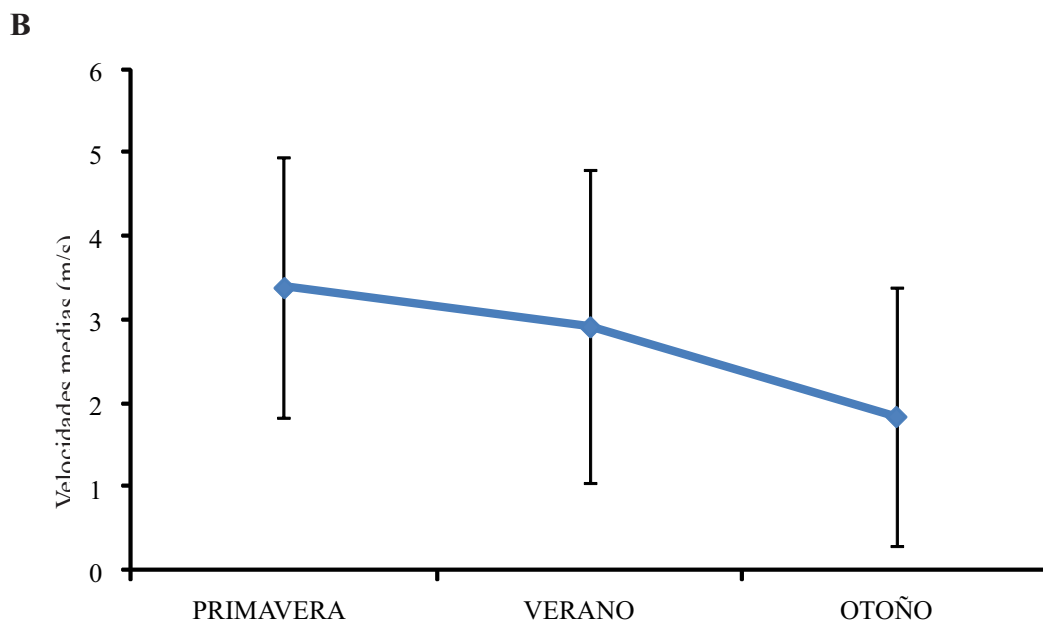
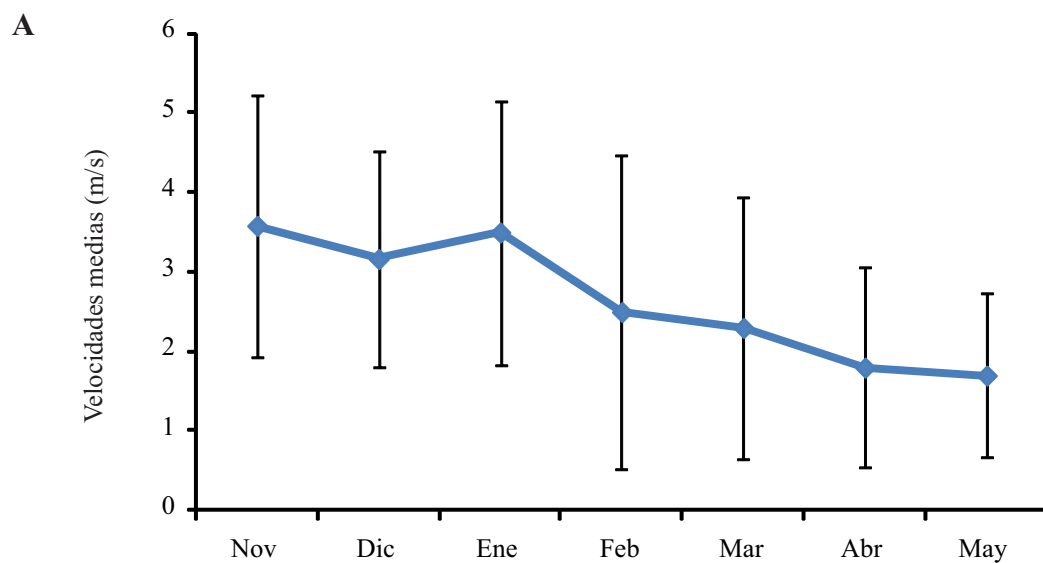
La velocidad media de los vientos durante el período analizado fue de $2,7 \text{ m s}^{-1}$. Las mayores velocidades medias se registraron durante los primeros meses del estudio correspondiente a noviembre ($3,6 \text{ m s}^{-1}$), diciembre ($3,2 \text{ m s}^{-1}$) y enero ($3,5 \text{ m s}^{-1}$). En los siguientes meses, los valores de velocidades medias comenzaron a disminuir paulatinamente. En febrero se observó una velocidad media de $2,5 \text{ m s}^{-1}$, en marzo de $2,3 \text{ m s}^{-1}$, en abril de $1,8 \text{ m s}^{-1}$ y en mayo de $1,7 \text{ m s}^{-1}$ (Fig. 14 A; Tabla 5).

Estacionalmente, se observó que las mayores velocidades medias de los vientos se produjeron en primavera con $3,4 \text{ m s}^{-1}$. Durante dicha estación, las máximas velocidades medias diarias se registraron los días 29 y 30 de noviembre con valores de $7,9 \text{ m s}^{-1}$ y 7 m s^{-1} , respectivamente. Las menores velocidades medias se registraron durante el otoño de $1,8 \text{ m s}^{-1}$, con máximas medias diarias durante los días 2 y 3 de mayo con valores de $8,4 \text{ m s}^{-1}$ y $9,8 \text{ m s}^{-1}$, respectivamente. En verano, se observaron velocidades medias intermedias de $2,9 \text{ m s}^{-1}$ y las velocidades máximas medias diarias se observaron los días 1 y 19 de enero, 12, 18 y 25 de febrero y el 20 de marzo, alcanzando valores de $9,4 \text{ m s}^{-1}$, $8,3 \text{ m s}^{-1}$, $7,5 \text{ m s}^{-1}$, $7,2 \text{ m s}^{-1}$, $6,8 \text{ m s}^{-1}$ y $9,2 \text{ m s}^{-1}$, respectivamente (Fig. 14 B).

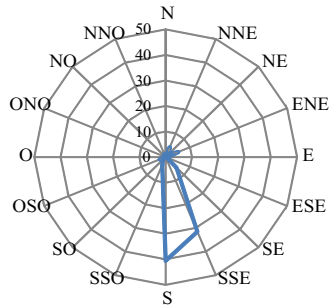
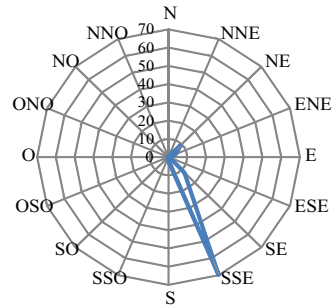
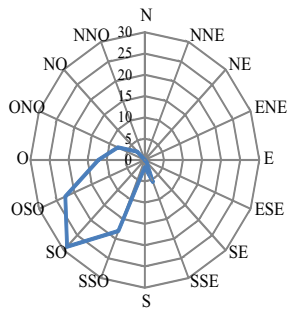
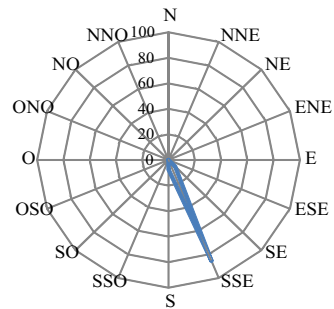
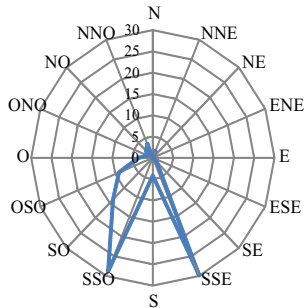
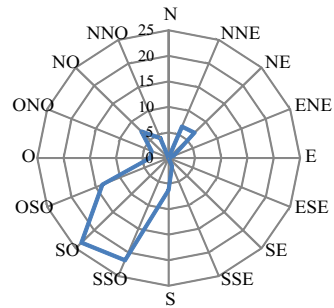
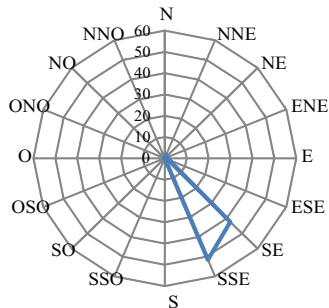
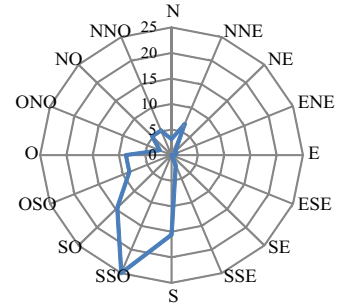
En la figura 15 se observan las rosas de los vientos correspondientes a los días con mayores velocidades de viento mencionados anteriormente. En noviembre, el día 29 muestra un predominio de las direcciones S (40,6%) y SSE (31,6%) y el día 30 un predominio de la dirección SSE (69,8%) (Figs. 15 A y B). En enero, el día 1 se registró una mayor frecuencia de la dirección SO (28,8%) seguido de OSO (22,6%) y SSO (18,1%) y el día 19 mostró una dominancia del sector SSE (85,5%) (Figs. 15 C y D). Durante febrero, en el día 12 se observaron frecuencias altas de las direcciones SSE (29,9%) y SSO (28,8%), el día 19 las altas frecuencias cambiaron al SO (23,4%) y SSO (21,7%) y por último el día 25 las direcciones más frecuentes fueron del SSE (51,6%) y SE (42,3%) (Figs. 15 E, F y G). Hacia fines del verano, el 20 de marzo, la dirección dominante fue del SSO (25%) (Fig. 15 H). A



Figuras 14 A y B. **A:** Velocidades medias mensuales de la localidad de Monte Hermoso. Elaboración propia. **B:** Velocidades medias estacionales de la localidad de Monte Hermoso. Elaboración propia.



Figuras 14 A y B. **A:** Velocidades medias mensuales de la localidad de Monte Hermoso. Elaboración propia. **B:** Velocidades medias estacionales de la localidad de Monte Hermoso. Elaboración propia.

A**29 DE NOVIEMBRE****B****30 DE NOVIEMBRE****C****1 DE ENERO****D****19 DE ENERO****E****12 DE FEBRERO****F****19 DE FEBRERO****G****25 DE FEBRERO****H****20 DE MARZO**

Figuras 15 A, B, C, D, E, F, G y H. Rosa de los vientos diarias durante días **A y B)** 28 y 29 de noviembre de 2014, **C y D)** 1 y 19 de enero, **E, F y G)** 12, 19 y 25 de febrero y **H)** 20 de marzo de 2015, basadas en su frecuencia de la localidad de Pehuen Co. Elaboración propia.

mediados del otoño, los días 2 y 3 de mayo mostraron altas frecuencias del sector O (87,2% y 59,1%, respetivamente)(Figs. 16 A y B).

3.5. Composición de la comunidad de macroalgas bentónicas

En la región sur de la provincia de Buenos Aires se han realizado números estudios en distintos sitios costeros sobre la diversidad y distribución de macroalgas (Croce *et al.*, 2015). Analizando esta información se ha podido determinar que la zona litoral de Pehuen Co presenta una mayor riqueza específica en comparación con otras localidades cercanas, como Villa del Mar y Los Pocitos.

En la región litoral de Pehuen Co se han registrado 30 taxa macroalgales, estando representadas 3 diferentes Clases. Un 42 % de las algas pertenecieron a las Rhodophyceae, un 27 % a las Chlorophyceae y 31 % a las Phaeophyceae (Tabla 6).

La comunidad de macroalgas se caracterizó por representar 16 grupos funcionales, los cuales estuvieron definidos de acuerdo a la morfología de los talos (Tabla 7). El grupo funcional con mayor número de especies correspondió al grupo: “filamentoso uniseriado y pluriseriado con talos erectos”, el cual estuvo integrado por 5 especies Rhodophyceae: *Neoptilota asplenioides*, *Pterosiphonia dendroidea*, *Polysiphonia abscissa*, *Polysiphonia denudata* y *Ceramium rubrum* (Tabla 7).

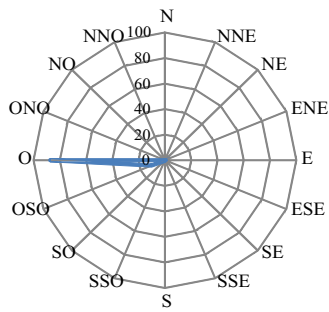
3.6. Abundancia de macroalgas y macrofauna bentónica

Por análisis de las fotografía tomadas en el campo durante los tres meses de muestreo, se pudo registrar la presencia de 10 diferentes *ítems* repartidos en dos grandes grupos:

- Grupo de macroalgas constituido por las siguientes especies: *Ulva lactuca*, *Ulva linza*, *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *Gelidium* spp. y *Pyropia thuretii* (Figs. 17 A-E).

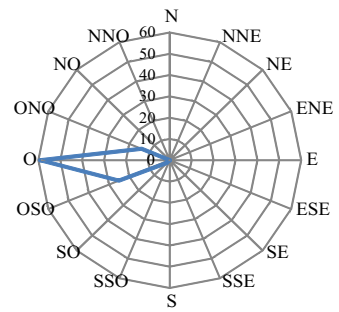
A

2 DE MAYO



B

3 DE MAYO



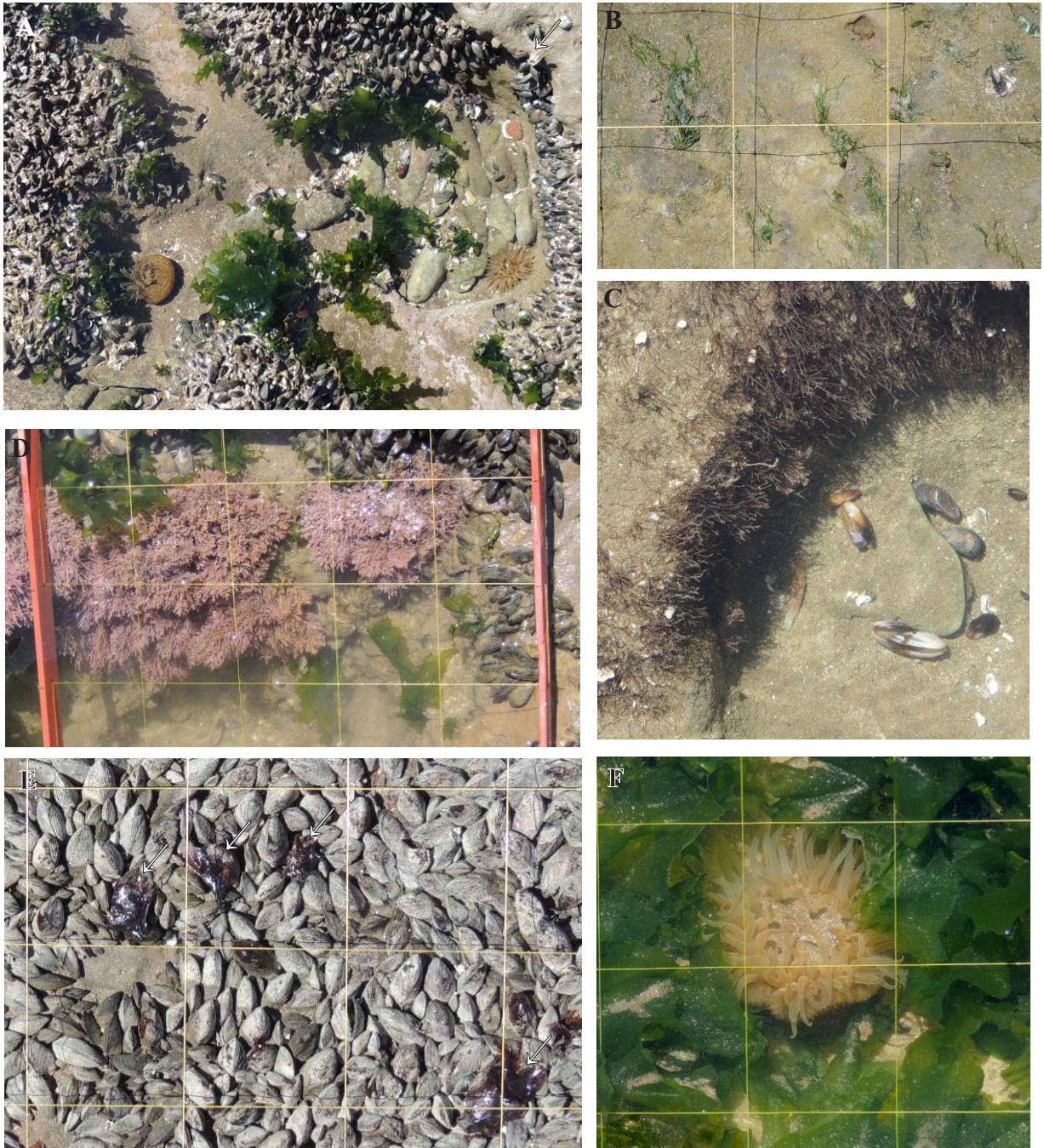
Figuras 16 A y B. Rosa de los vientos diarias correspondientes a los días **A)** 2 de mayo y **B)** 3 de mayo de 2015, basadas en su frecuencia de la localidad de Pehuen Co.

Tabla 6. Macroalgas registradas en la zona litoral de Pehuen Co.

Phyllum/Orden/Familia	Especies
RHODOPHYTA	
Rhodymeniales	
Rhodymeniaceae	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (J.V. Lamouroux) P.C. Silva, 1952
Ceramiales	
Wrangeliaceae	<i>Neoptilota asplenioides</i> (Esper) Kylin ex Sacgel, Garbary, Gorden & Hawkes, 1986
Rhodomelaceae	<i>Pterosiphonia dendroidea</i> (Montagne) Falkenberg, 1901 <i>Polysiphonia abscissa</i> J.D. hooker & Harvey, 1845 <i>Polysiphonia brodiei</i> (Dillwyn) Sprengel, 1827 <i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey, 1833
Ceramiaceae	<i>Ceramium rubrum</i> C. Agardh, 1811
Corallinales	
Corallinaceae	<i>Corallina elongata</i> J. Ellis & Solander, 1786 <i>Jania rubens</i> (Linnaeus) J.V. Lamouroux, 1816
Gigartinales	
Mychodeaceae	<i>Mychodea carnosa</i> J.D. Hooker & Harvey, 1847
Gelidiales	
Gelidiaceae	<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis, 1863 <i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon, 1813
Bangiales	
Bangiaceae	<i>Pyropia thuretii</i> (Setchell & E.Y. Dawson) J.E. Sutherland, L.E. Aguilar Rosas & R. Aguilar Rosas, 2011
HETEROKONTOPHYTA	
Ectocarpales	
Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus</i> sp.
Scytosiphonaceae	<i>Petalonia fascia</i> (O.F. Müller) Kuntze, 1898 <i>Scytosiphon dotyi</i> M.J. Wynne, 1969
Chordariaceae	<i>Punctaria plantaginea</i> (Roth) Greville, 1830 <i>Leathesia difformis</i> Areschoug, 1847
Dictyotales	
Dictyotaceae	<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux, 1809 <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> (C. Agardh) Greville, 1830
Sphacelariales	
Sphacelariaceae	<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh, 1824
Laminariales	
Laminariaceae	<i>Saccharina sessilis</i> (C. Agardh) Kuntze, 1891
CHLOROPHYTA	
Ulvales	
Kornmanniaceae	<i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kützing) Kylin, 1947
Ulvaceae	<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus, 1753 <i>Ulva linza</i> Linnaeus, 1753
Bryopsidales	
Bryopsidaceae	<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh, 1823
Codiaceae	<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot, 1889 <i>Codium vermilara</i> (Olivi) Delle Chiaje, 1829 <i>Codium tomentosum</i> Stackhouse, 1797
Cladophorales	
Cladophoraceae	<i>Cladophora lehmanniana</i> (Lindenberg) Kützing, 1843

Tabla 7. Clasificación en grupos funcionales de los taxa macroalgales encontrados en el área de estudio.

Número	Grupo funcional	Taxa
1	Folioso con 1 o pocas capas de células	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Ulva linza</i> , <i>Pyropia thuretii</i>
2	Especies <i>Codium</i> con talos erectos	<i>Codium fragile</i> , <i>Codium vermilara</i> , <i>Codium tomentosum</i>
3	Hábito folioso, comprimido lateralmente	<i>Petalonia fascia</i> , <i>Punctaria plantaginea</i>
4	Ramificado comprimido lateralmente	<i>Dictyota dichotoma</i> , <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intrincata</i>
5	Filamentoso uniseriado	<i>Ectocarpus</i> sp., <i>Cladophora lehmanniana</i> , <i>Sphacelaria cirrosa</i>
6	Filamentoso uniseriado y pluriseriado con talos erectos	<i>Neoptilota asplenioides</i> , <i>Pterosiphonia dendroidea</i> , <i>Polysiphonia abscissa</i> , <i>Polysiphonia denudata</i> , <i>Ceramium rubrum</i>
7		
8	Comprimido con corticación	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>
9	Hueco con forma esférica o sub-esférica	<i>Leathesia difformis</i>
10	Tipo laminaral (kelp)	<i>Saccharina sessilis</i>
11	Calcárea articulada de gran tamaño	<i>Corallina elongata</i>
12	Corticadas de pequeño mediano	<i>Mychodea carnosa</i> , <i>Gelidium pusillum</i> , <i>Gelidium crinale</i> , <i>Polysiphonia brodiei</i>
13	Sifonal con filamentos finos separados	<i>Bryopsis plumosa</i>
15	Calcárea articulada de tamaño pequeño	<i>Jania rubens</i>
16	Tubular filamentoso pluriseriado de pequeño tamaño	<i>Scytosiphon dotyi</i> , <i>Blidingia minima</i>



Figuras 17 A-B-C-D-E-F. **A:** Fotografía de intermareal mostrando ejemplares de *Ulva lactuca*, *Brachidontes rodriguezii*, *Balanus* sp. (flecha) y anemonas del Orden Actiniaria. **B:** Ejemplares de *Ulva linza* arraigados al sustrato. **C:** Individuos de *Corallina elongata* creciendo en una poza de marea. **D:** Ejemplares de *Gelidium* spp. **E:** Individuos de *Pyropia thuretii* creciendo sobre *B. rodriguezii*. **F:** Detalle de anemona perteneciente al Orden Actiniaria.

- Grupo de macrofauna bentónica constituido por los siguientes organismos: *Brachidontes rodriguezii* (Fig. 17 E) *Balanus* sp., (Fig. 17 A) anémonas (Orden Actiniaria) (Figs. 17 A y F) y *Siphonaria lessona* Blainville, 1824.

Además, en este análisis se registró otro ítem denominado sustrato desnudo rocoso, sin colonización de organismos y en ocasiones cubierto por arena.

Respecto a la abundancia, la cual se estimó por medio de cobertura promedio (área de ítem observado expresada en mm²), el grupo de las macroalgas presentó una cobertura media de 20,63 %, el grupo de macrofauna bentónica de 26,59 % y el sustrato desnudo rocoso de 52,76 % (Fig. 18 A). Entre las macroalgas registradas, los individuos del género *Ulva* fueron los que presentaron mayor cobertura: *U. lactuca* (14,64 %) y *U. linza* (3,50 %). El grupo de Rhodophyceae fue menos abundante, sólo cubrieron un 2,49 % del área examinada (Fig. 18 B).

Entre los ítems conformantes de la macrofauna bentónica, la mayor cobertura estuvo dada por *B. rodriguezii* (25,97 %).

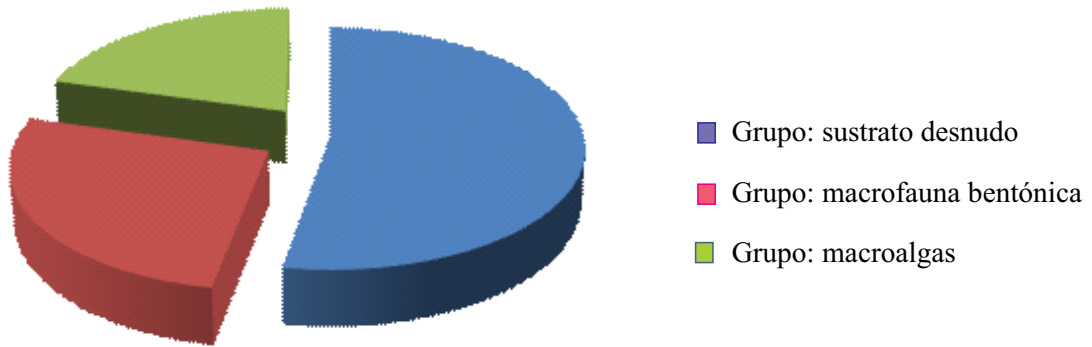
3.6.1. Entre niveles de la región intermareal

La cobertura de los grupos e ítems analizados distribuidos entre los tres niveles del intermareal superior, medio e inferior presentaron diferencias altamente significativas (ANOSIM: Global R=0,176; p=0,001) (Tabla II A, Anexo).

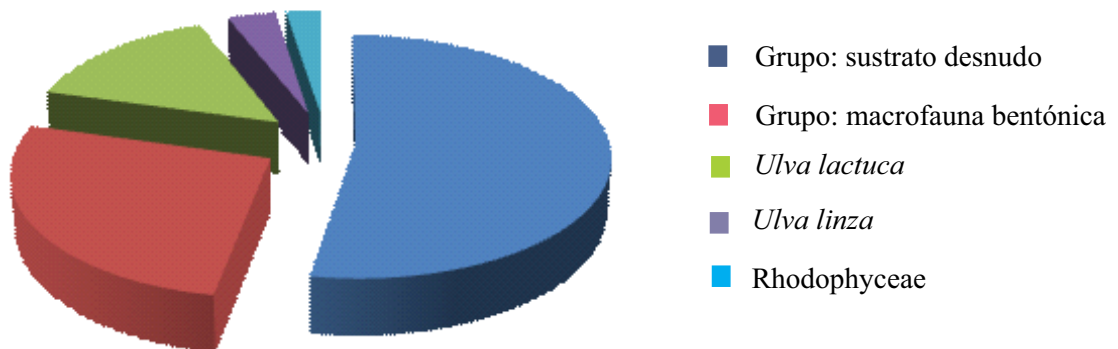
El nivel superior estuvo mayormente representando por el ítem sustrato desnudo rocoso, luego por macroalgas y en menor proporción por macrofauna bentónica. En el nivel medio se observó una mayor cobertura de fauna bentónica respecto al nivel superior y coberturas intermedias tanto de macroalgas como de sustrato desnudo rocoso. En el nivel inferior la fauna bentónica mostro una marcada cobertura, estando las macroalgas menor representadas (Fig. 19 A).

Discriminando los ítems integrados en los grupos de macroalgas y macrofauna, se observó que el nivel superior estuvo dominado por *U. lactuca* y *U. linza* y en menor proporción *B.*

A

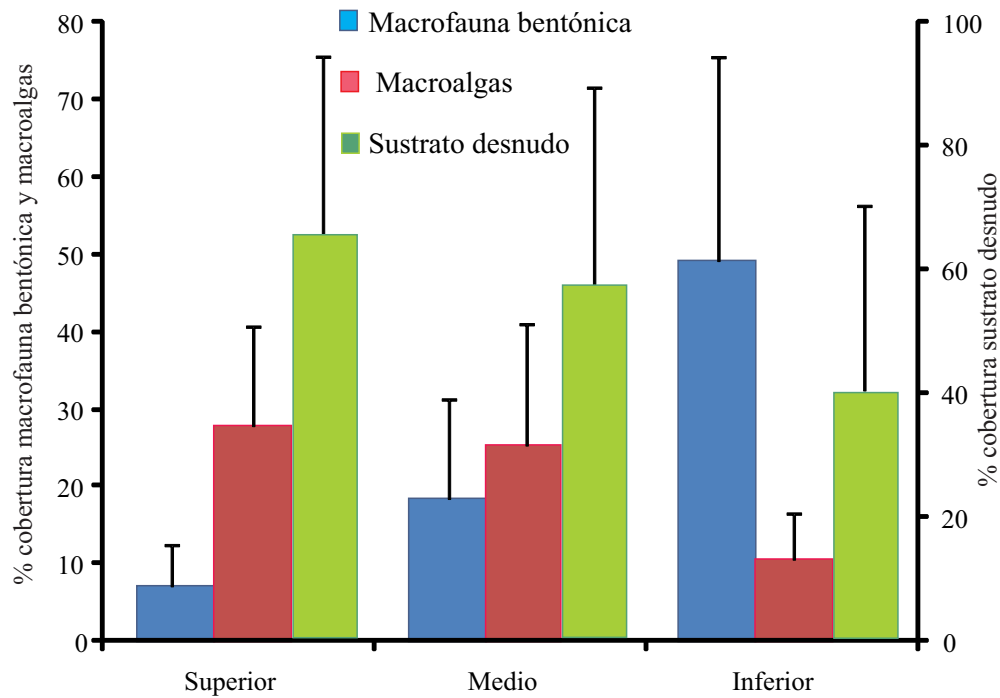


B

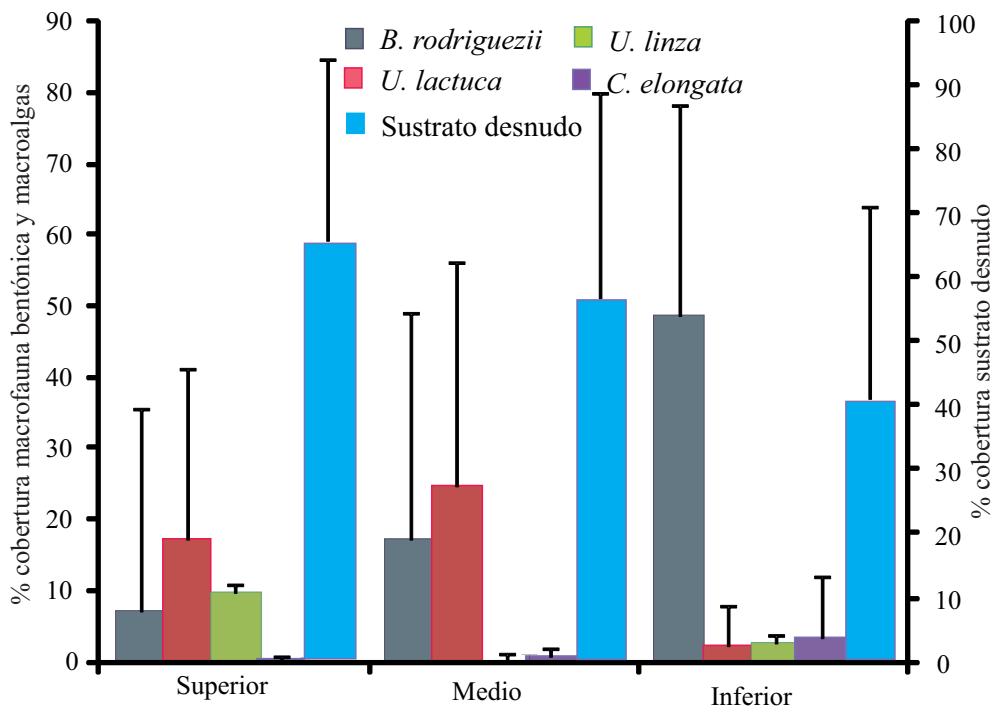


Figuras 18 A y B. **A:** Cobertura (área: mm²) de los tres grupos de organismos observados en el intermareal de Pehuen Co. **B:** Cobertura de los diferentes grupos, discriminando el grupo macroalgas en algunos de sus *ítems* integrantes.

A



B



Figuras 19 A y B. **A:** Porcentaje de cobertura de sustrato desnudo, macroalgas y macrofauna bentónica en los tres niveles del intermareal. **B:** Porcentaje de cobertura de ítems integrantes de los grupos macrofauna bentónica y macroalgas en los niveles superior, medio e inferior.

rodriguezii. El nivel medio, *U. lactuca* presentó la mayor cobertura comparando los tres niveles y *U. linza* estuvo ausente. También se observó una alta proporción de *B. rodriguezii*, comparado con el nivel superior. El nivel inferior estuvo caracterizado por la mayor cobertura de *B. rodriguezii* y una baja proporción de sustrato desnudo rocoso. Además, en este nivel las especies *Ulva* fueron escasas pero se observó una mayor cobertura de *C. elongata* (Fig. 19 B).

Resultados del test SIMPER indicaron que el nivel inferior estuvo claramente caracterizado por una alta cobertura de sustrato desnudo rocoso y de *B. rodriguezii* y escasa cobertura de macroalgas. Por otro lado, tanto en el nivel superior como en el nivel medio, la mayor cobertura estuvo dada por tres ítems: sustrato desnudo rocoso, *B. rodriguezii* y *U. lactuca* (Tabla 8).

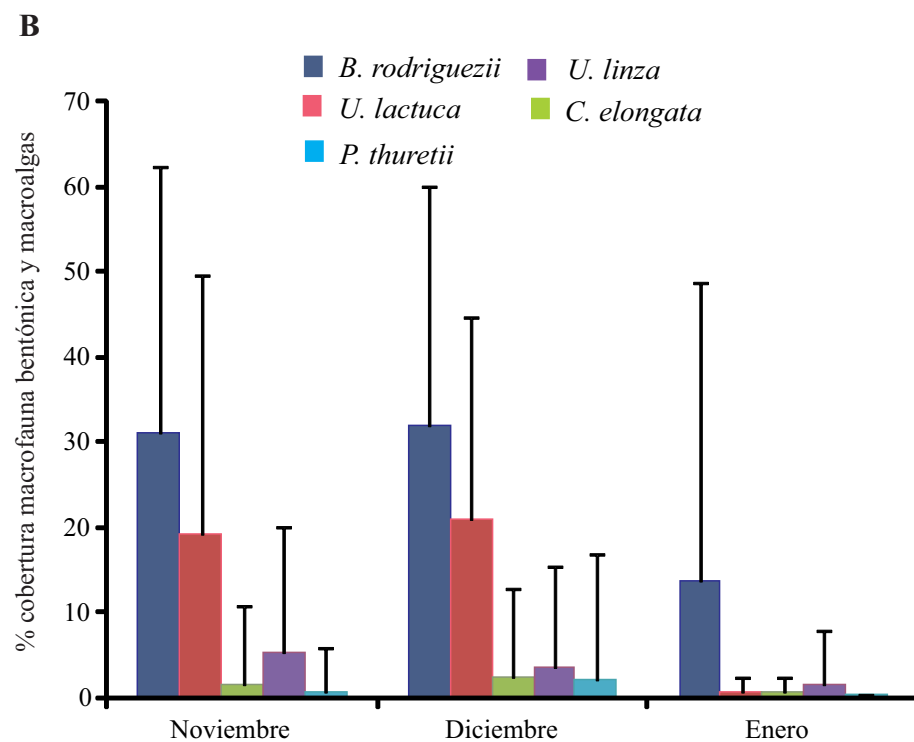
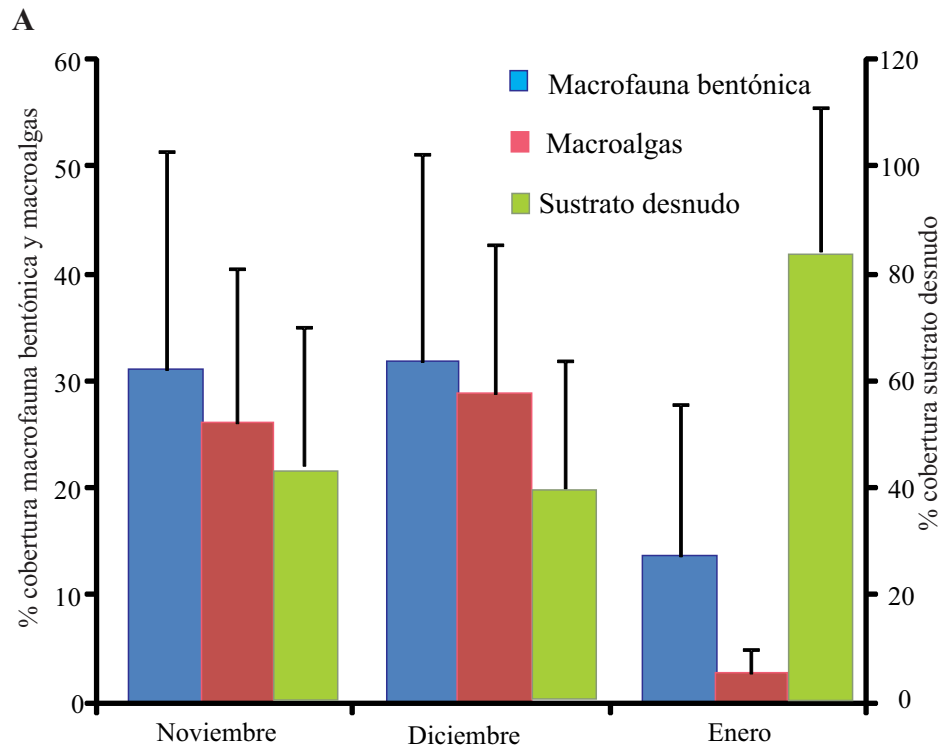
3.6.2. Entre los meses de estudio

La cobertura media de los diferentes ítems integrantes de los grupos, fue diferente comparando entre los meses muestreados (noviembre, diciembre y enero) (ANOSIM: Global R=0,169; p=0,001) (Tabla II B, Anexo). En noviembre y en diciembre las coberturas tanto de fauna bentónica, de macroalgas y de sustrato desnudo rocoso presentaron el mismo patrón de abundancia. La macrofauna bentónica fue más abundante que las macroalgas y que el sustrato desnudo rocoso. En enero, este patrón cambió bruscamente, tanto las macroalgas como la fauna bentónica disminuyeron sus coberturas, mientras que el sustrato desnudo rocoso domino el área de estudio (Fig. 20 A).

Considerando los ítems integrantes de los dos grupos de organismos bentónicos, pudo observarse que el grupo macrofauna estuvo principalmente representado por *B. rodriguezii*, quien dominó en los tres meses de estudio. Por otro lado, las macroalgas fueron abundantes durante noviembre y diciembre y muy escasas en enero. *U. lactuca*, *U. linza* y *C. elongata* fueron abundantes en este periodo con una marcada menor proporción en enero. En cambio, *P. thuretii* fue más abundante durante diciembre y muy escasa en noviembre y enero (Fig. 20 B).

Tabla 8. Ensamble de especies responsables de las diferencias significativas del test SIMPER entre los tres niveles del intermareal.

Niveles del intermareal	Superior	Medio	Inferior
Superior	Sustrato desnudo <i>B. rodriguezii</i> <i>U. lactuca</i> (65%)		
Medio	<i>U. lactuca</i> <i>B. rodriguezii</i> <i>U. linza</i> <i>C. elongata</i> <i>P. thuretii</i> <i>O. Actiniaria</i> <i>J. rubens</i> (37,09%)	Sustrato desnudo <i>B. rodriguezii</i> <i>U. lactuca</i> (63,98%)	
Inferior	<i>U. lactuca</i> <i>B. rodriguezii</i> <i>U. linza</i> <i>C. elongate</i> <i>P. thuretii</i> <i>Balanus sp.</i> (39,12 %)	<i>U. lactuca</i> <i>B. rodriguezii</i> <i>C. elongata</i> Balanus sp <i>P. thuretii</i> <i>U. linza</i> Sustrato desnudo O. Actiniaria (39,05%)	Sustrato desnudo <i>B. rodriguezii</i> (67,06%)



Figuras 20 A y B. **A:** Porcentaje de cobertura de sustrato desnudo, macroalgas y macrofauna bentónica en los tres meses muestreados en el intermareal de Pehuen-Có. **B:** Porcentaje de cobertura de *ítems* integrantes de los grupos macrofauna bentónica y macroalgas durante noviembre y diciembre de 2014 y enero de 2015.

3.6.3. Entre los sectores Este-Oeste

Los datos de cobertura de los *ítems* representados en el intermareal, también fueron analizados considerando los sectores Este y Oeste. El test ANOSIM, no detectó diferencias entre ellos (ANOSIM: Global $R=0,014$; $p=0,258$).

3.7. Riqueza específica y diversidad de macroalgas y macrofauna bentónica

En términos generales, los mayores valores de la riqueza específica (S) variaron entre 9 y 7 a lo largo del período de muestreo (Tabla 9).

Los tests ANOSIM analizados respecto a los factores: nivel del intermareal y meses, no mostraron diferencias en la variable riqueza específica (Nivel intermareal ANOSIM: R Global= $-0,012$; $p=0,525$; mes ANOSIM: R Global= $-0,086$; $p=0,736$).

La diversidad (H') en el área de estudio durante el periodo muestreado varió entre 1,609 y 2,485. Los menores valores de diversidad fueron registrados en el mes de noviembre en el nivel inferior y en enero en el nivel medio, coincidiendo con periodos con menor número de taxa registrados. En estos periodos y niveles también se observaron los menores índices de diversidad de Margalef (d). Por otro lado, los mayores índices de diversidad fueron observados tanto en diciembre y enero en el nivel inferior, momento en el cual también fueron encontrados mayor número de diferentes individuos bentónicos. En ambos meses y nivel, también se presentaron los mayores índices de diversidad de Shannon, alcanzando valores de 2,398 y 2,485 (Tabla 9).

Tabla 9. Riqueza específica (S), índice de diversidad de Margalef e índice de diversidad de Shannon (H') registrados por medio de foto-cuadrantes ubicados en tres niveles del intermareal de Pehuen Co desde noviembre a enero.

Mes/Nivel	S	d	H'
Noviembre/Superior	9	6,341	2,197
Noviembre/Medio	9	6,341	2,197
Noviembre/Inferior	5	2,485	1,609
Diciembre/Superior	7	3,083	1,946
Diciembre/Medio	8	3,366	2,079
Diciembre/Inferior	12	4,427	2,485
Enero/Superior	6	2,791	1,792
Enero/Medio	5	2,485	1,609
Enero/Inferior	11	4,170	2,398

3.8. Distribución de comunidades bentónicas a lo largo del intermareal y los meses

3.8.1. Macroalgas

Entre las macroalgas, *U. lactuca* y *C. elongata* dominaron el área de estudio. Durante los tres meses de muestreo se las observó en los tres niveles del intermareal (Tabla 10).

Por otro lado, *U. linza* fue menos recurrente, durante noviembre y diciembre habitó todos los niveles, sin embargo en enero sólo fue observada en el nivel superior (Tabla 10).

La segunda especie calcárea, *J. rubens*, *D. dichotoma*, *C. rubrum* fueron encontradas en los tres meses muestreados pero no siempre en los 3 niveles del intermareal. Tanto *D. dichotoma* como *C. rubrum*, presentaron la misma distribución temporal y en el intermareal (Tabla 10).

P. thuretii sólo fue observada durante noviembre y diciembre pero su distribución ocurrió en los 3 niveles del intermareal. Durante enero esta especie estuvo ausente (Tabla 10).

Las especies del género *Gelidium* solo aparecieron en diciembre y enero y su distribución correspondió al nivel medio e inferior del intermareal (Tabla 10).

Los taxa *P. dendroidea*, *N. asplenioides*, *Ectocarpus* sp., *D. dichotoma* var. *intricata* y *C. vermilara* presentaron ocurrencia ocasional. Las algas rojas *P. dendroidea* y *N. asplenioides* fueron sólo encontradas en diciembre en el nivel superior. Por otro lado, el alga parda *Ectocarpus* sp. fue localizada sólo en enero en niveles superiores del intermareal. También durante enero, fueron registradas dos especies características de la región inferior, *D. dichotoma* var. *intricata* y *C. vermilara* (Tabla 10).

3.8.2. Macrofauna

Entre la macrofauna, *Brachidontes rodriguezii* fue la especie que dominó durante los 3 meses de muestreo y en los tres niveles del intermareal (Tabla 10).

Tabla 10. Distribución registrada a partir de foto-cuadrantes de macroalgas y macrofauna bentónica a lo largo del intermareal y los meses de estudio.

Taxa macroalgales	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
<i>Ulva lactuca</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Corallina elongata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ulva linza</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Gelidium</i> spp.					x	x			x
<i>Jania rubens</i>	x	x			x	x	x		x
<i>Pyropia thurtii</i>	x	x		x	x	x			
<i>Dictyota dichotoma</i>	x	x				x			x
<i>Ceramium rubrum</i>	x	x				x			x
<i>Pterosiphonia dendroidea</i>				x					
<i>Neoptilota asplenioides</i>				x					
<i>Ectocarpus</i> sp.							x		
<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>									x
<i>Codium vermilara</i>									x
<i>Brachidontes rodriguezii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Orden Actiniaria		x			x			x	
<i>Balanus</i> sp.			x			x		x	x
<i>Siphonaria lessoni</i>						x			x

Organismos anémonas pertenecientes al Orden Actiniaria fueron siempre observadas en el nivel medio durante los tres meses estudiados (Tabla 10).

Individuos del género *Balanus* sp. fueron observados en los 3 meses habitando regiones media e inferior del intermareal. Por otro lado, individuos de *Siphonaria lessoni* fueron observados en diciembre y enero en los niveles inferiores. Estos organismos presentaron ocurrencia ocasional (Tabla 10).

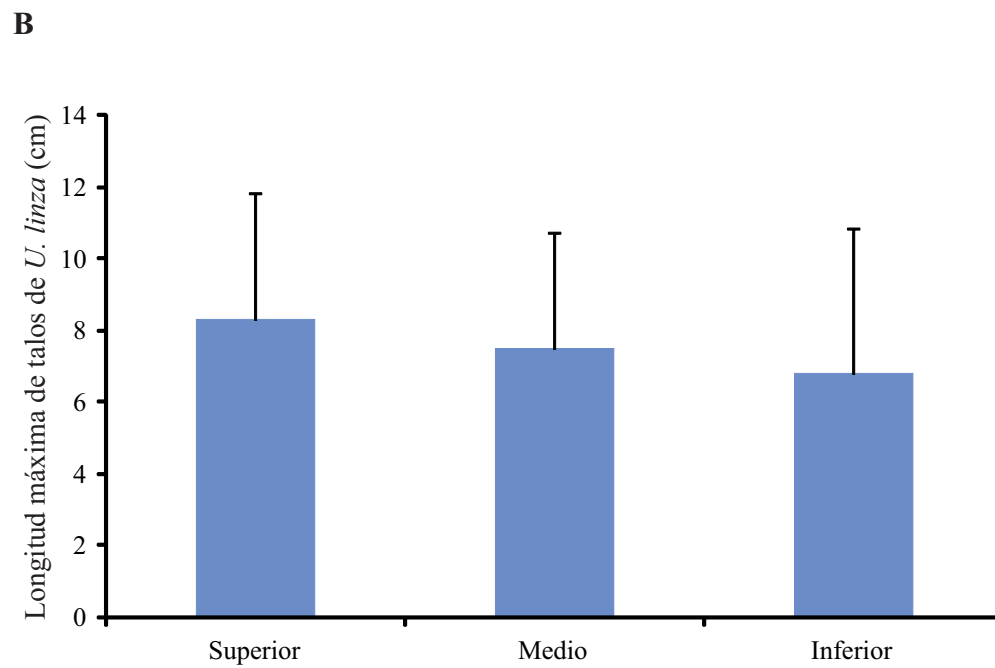
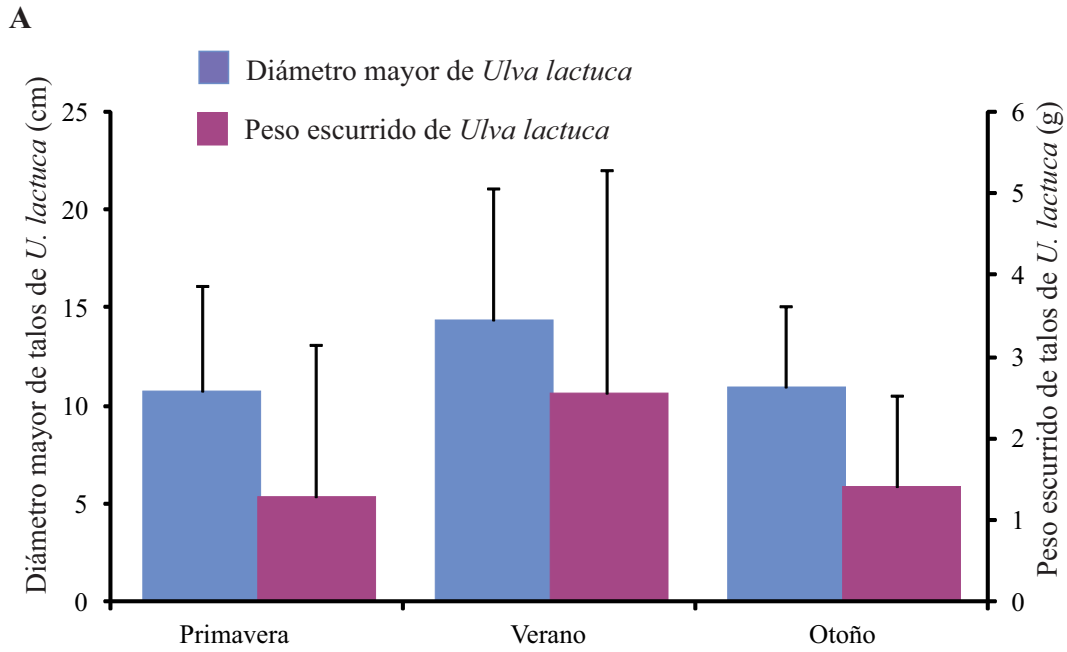
3.9. Atributos morfológicos de macroalgas a lo largo de los niveles del intermareal y estaciones

▪ En *Ulva lactuca*

Para la especie laminar *U. lactuca* se analizaron dos atributos morfológicos: diámetro mayor y peso escurrido respecto a los factores estacionalidad y nivel del intermareal. Los tests ANOSIM no mostraron diferencias significativas respecto a estas variables cuando fueron comparados individuos de *U. lactuca* habitando diferentes niveles (Diámetro mayor: ANOSIM: Global R=0,01; p=0,215; peso escurrido ANOSIM: Global R=-0,018; p=0,905). En contraste, los tests ANOSIM mostraron diferencias estadísticas cuando las muestras fueron analizadas respecto a las estaciones (Diámetro mayor: ANOSIM: Global R=0,135; p=0,001; peso escurrido: ANOSIM: Global R=0,122; p=0,001). Tanto el diámetro como el peso escurrido de los talos de *U. lactuca* colectados durante el verano fueron mayores, respecto a los registrados en primavera y otoño (Fig. 21 A).

▪ En *Ulva linza*

Para la segunda especie laminar *U. linza*, se analizaron también dos variables: la longitud máxima y el peso escurrido de los talos. La longitud máxima de los frondes, fue estadísticamente diferente a través de los niveles del intermareal (ANOSIM: Global R=0,044; p=0,005) (Tabla III A, Anexo), indicando que los frondes que crecieron en el nivel superior



Figuras 21 A y B. A: Diámetro mayor y peso escurrido de talos de *Ulva lactuca*, registrados en cada estación (primavera, verano y otoño). **B:** Longitud máxima de talos de *Ulva linza* habitando en los niveles superior, medio e inferior del intermareal.

presentaron una mayor longitud respecto a aquellos que habitaron los niveles medios e inferiores (Fig. 21 B). Contrariamente, estas diferencias no fueron detectadas para la variable peso escurrido (ANOSIM: Global R=0,033; p=0,061).

Estacionalmente, ambas variables medidas sobre talos de *U. linza*, presentaron diferencias (Longitud máxima: ANOSIM: Global R=0,098; p=0,001; peso escurrido ANOSIM: Global R=0,033; p=0,006). Durante el otoño los frondes de *U. linza*, fueron más largos y más pesados (Fig. 22 A).

▪ **En *Pyropia thuretii***

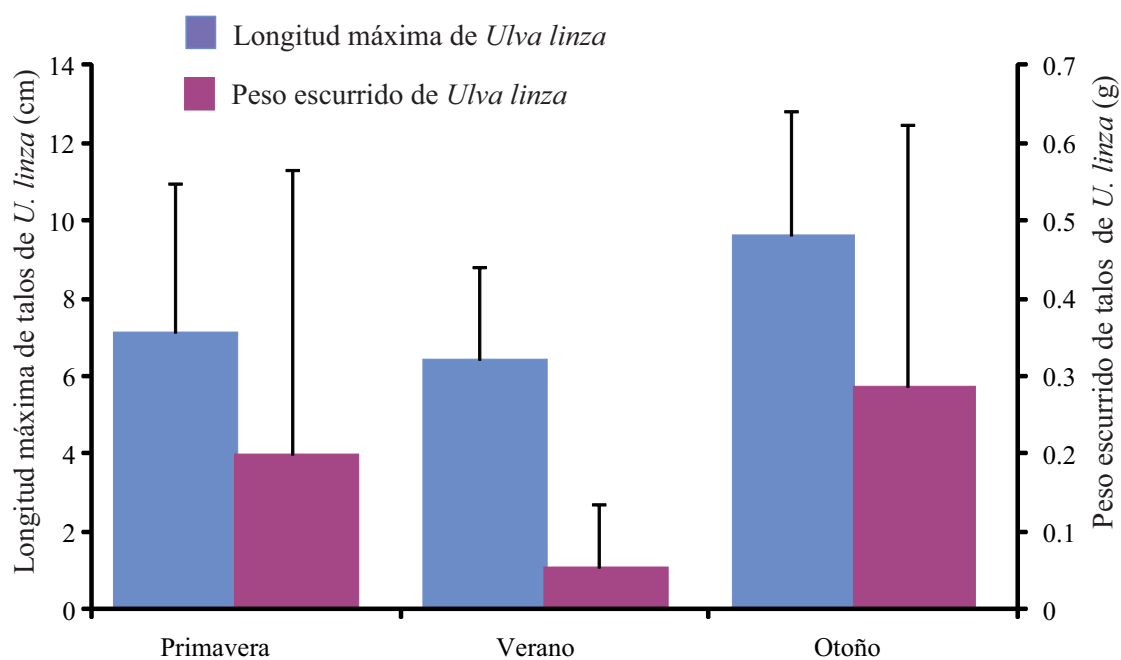
Para el caso de *P. thuretii*, una especie laminar roja, fueron analizadas también dos variables: diámetro mayor y peso escurrido. Comparando ambas variables a lo largo de los niveles del intermareal se observó que no fueron detectadas diferencias estadísticas para el diámetro mayor de los talos (ANOSIM: Global R=-0,002; p=0,519), pero si para el peso escurrido (ANOSIM: Global R=0,0023; p=0,007; Tabla Anexo III B). Los talos de *P. thuretii* que crecieron en la zona superior del intermareal fueron más pesados respecto a los de la región media e inferior (Fig. 22 B).

Analizando estas variables agrupadas en estaciones se pudieron detectar diferencias significativas solo en el diámetro máximo (ANOSIM: Global R=0,193; p=0,001) y no para el peso escurrido de los frondes de *P. thuretii* (ANOSIM: Global R=0,046; p=0,072). Los talos de *P. thuretii* colectados durante primavera presentaron un ligero mayor diámetro respecto a los de verano y otoño (Fig. 23 A).

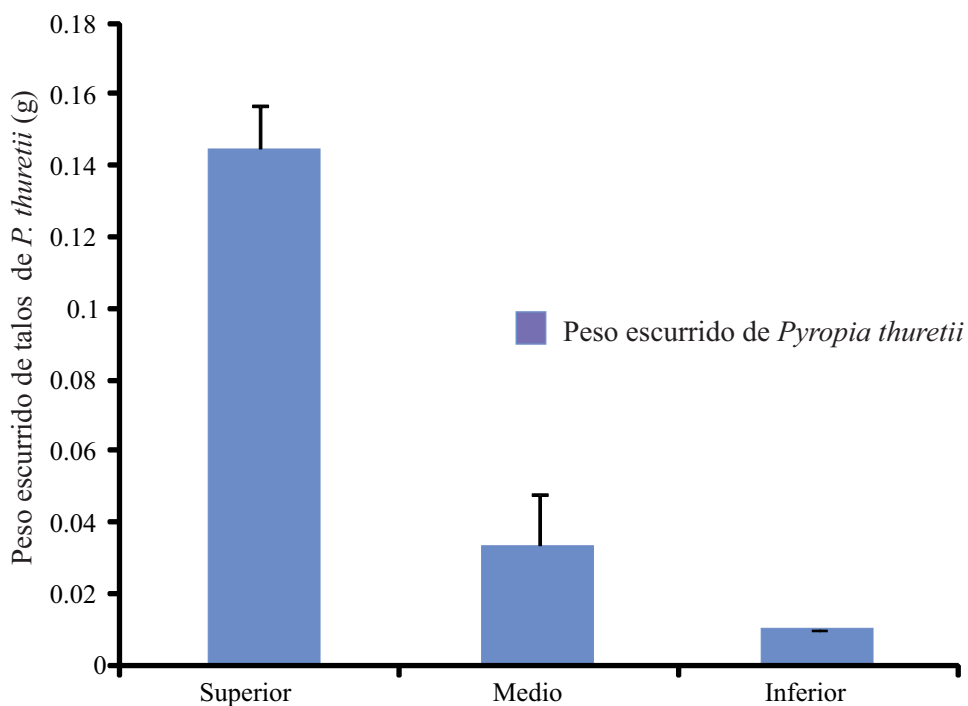
▪ **En *Corallina elongata***

En talos de *C. elongata*, una especie ramificada calcárea, se evaluaron dos variables morfológicas: la longitud del eje principal y el número de ramas primarias. Ambas variables mostraron diferencias significativas respecto al factor nivel del intermareal (longitud del eje principal: ANOSIM: Global R=0,068; p=0,001; N° ramas primarias: ANOSIM: Global

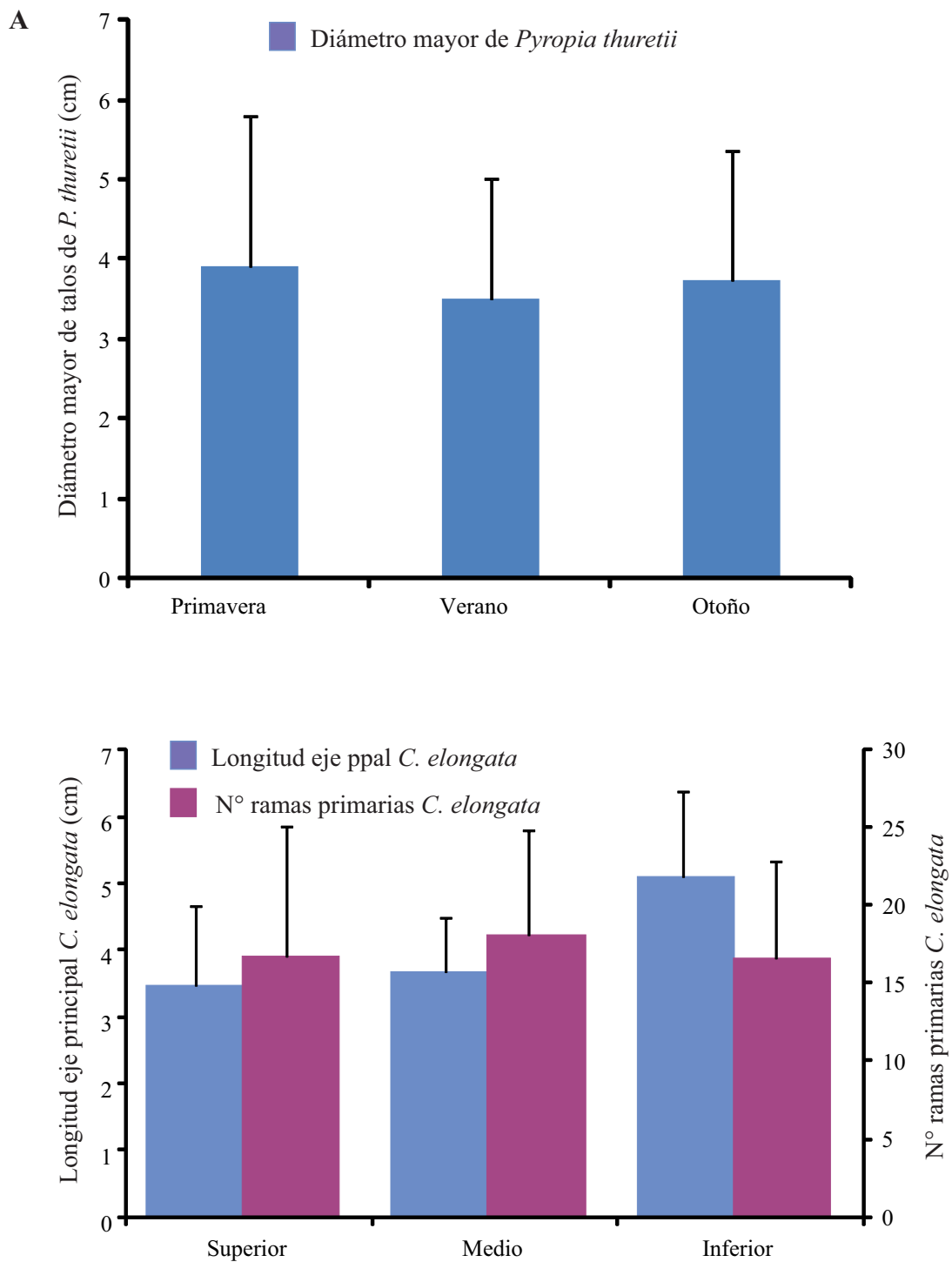
A



B



Figuras 22 A - B. A: Longitud máxima y peso escurrido de talos de *Ulva linza* registrados en cada nivel del intermareal (superior, medio e inferior). B: Peso escurrido de talos de *Pyropia thuretii* habitando las tres regiones del intermareal de Pehuen Co.



Figuras 23 A y B. A: Diámetro máximo de talos de *P. thuretii* registrados estacionalmente. **B:** Variación de la longitud del eje principal y número de ramas primarias en talos de *Corallina elongata* a lo largo de los niveles del intermareal.

R=0,033; p=0,01 (Tabla Anexo IV A y B). Estos resultados indicaron que los ejes principales más largos fueron observados en talos de *C. elongata* que crecieron en regiones inferiores del intermareal, y que los talos primariamente ramificados fueron localizados en secciones medias (Fig. 23 B).

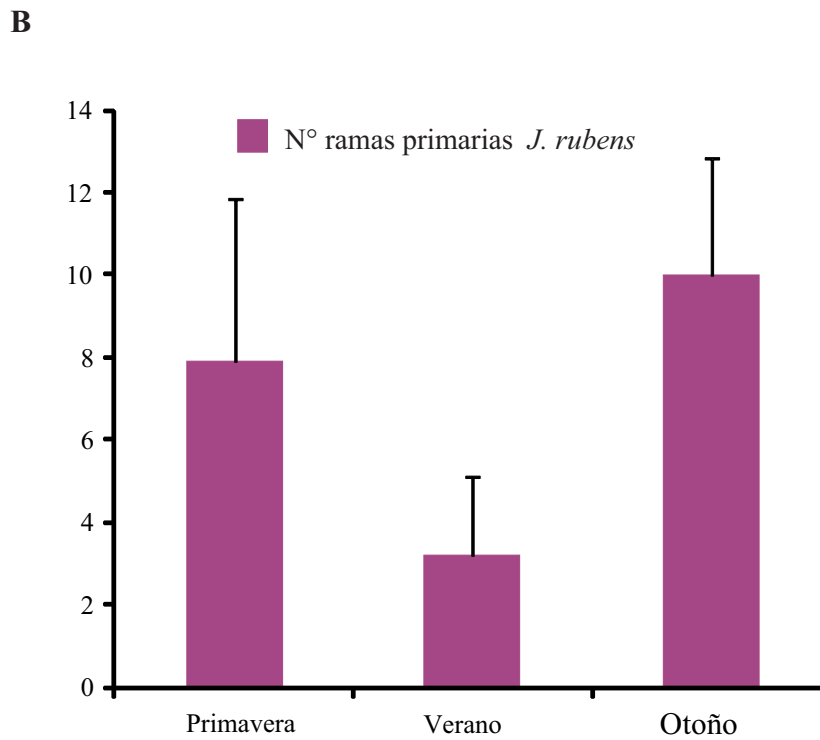
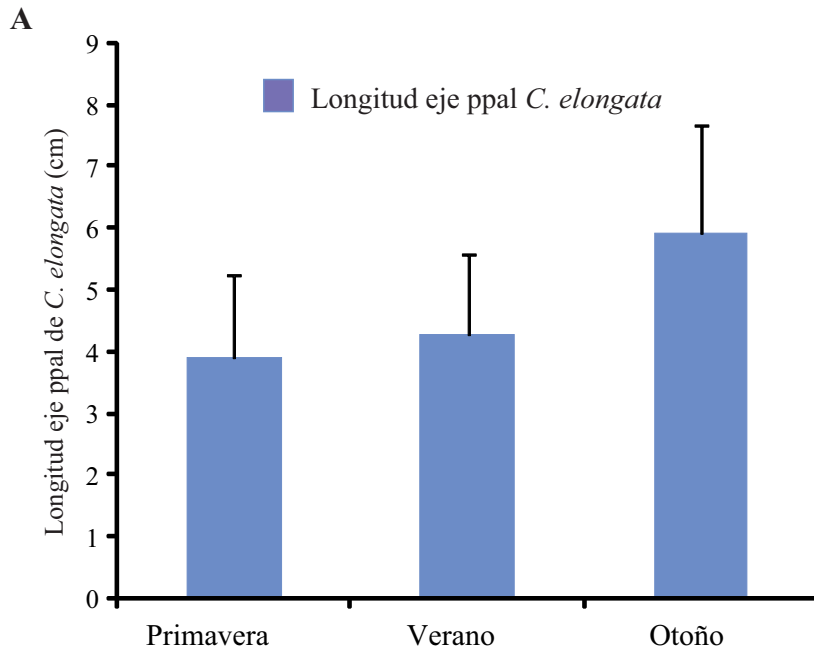
Por otro lado, respecto a estacionalidad sólo ésta fue observada en la variable longitud del eje principal (ANOSIM: Global R=0,07; p=0,001) y no para la variable número de ramas primarias (ANOSIM: Global R=0,003; p=0,324). Los talos de *C. elongata* colectados en el otoño, presentaron ejes principales de mayor longitud (Fig. 24 A).

▪ **En *Dictyota dichotoma* y *Dictyota dichotoma* var. *intricata***

Los talos de *D. dichotoma* y *D. dichotoma* var. *intricata* no fueron muy abundantes en el intermareal de Pehuen Co. En la población de *D. dichotoma* se pudo determinar que la longitud media de los talos fue de 4,73 cm y el peso escurrido medio de 0,25 g. En la variedad *intricata* la longitud registrada fue menor, no superando los 4 cm.

▪ **En *Jania rubens***

En la segunda especie calcárea, *J. rubens*, se evaluaron dos variables morfológicas: la longitud del eje principal y el número de ramas primarias. Ambas variables no mostraron diferencias significativas respecto al factor nivel del intermareal (longitud del eje principal: ANOSIM: Global R=-0,019; p=0,700; N° ramas primarias: ANOSIM: Global R=0,032; p=0,132). Por otro lado, respecto a estacionalidad sólo ésta fue observada en la variable número de ramas primarias (ANOSIM: Global R=0,06; p=0,028) y no para la variable longitud del eje principal (ANOSIM: Global R=0,01; p=0,313). Los talos de *J. rubens* colectados en el otoño, presentaron mayor número de ramas primarias, que aquellos muestreados en primavera y verano (Fig. 24 B).



Figuras 24 A - B. **A:** Longitud del eje principal de *Corallina elongata* registrados estacionalmente. **B:** Número de ramas primarias en talos de *Jania rubens*, registrado en las tres estaciones del estudio.

3.10. Relación entre abundancia de organismos bentónicos, granulometría y exposición a las olas

El análisis de los Componentes Principales (PCA) determinó que solo dos ejes fueron necesarios para explicar más del 90% de la variación conjunta de los factores medioambientales y de las variables biológicas. El primer componente (PC1) estuvo relacionado principalmente en la separación de las zonas medias e inferiores del intermareal. La zona media estuvo caracterizada por una mayor cobertura de macroalgas, de arena mediana y de arena fina. En cambio, la zona inferior fue caracterizada por una mayor cobertura de macrofauna bentónica, mayor exposición de olas y mayor cantidad de arena muy fina. El segundo componente principal (PC2), separó la zona superior de la región media del intermareal. La principal característica del nivel superior fue el gran porcentaje de arena gruesa observado en el mismo (Fig. 25).

La figura 25 también muestra que la cobertura de macroalgas estuvo negativamente relacionada a la concentración de arena muy fina, lo que determinó una baja presencia de algas en las zonas inferiores ($\rho=-0,999$). Lo mismo fue observado con la variable exposición a las olas ($\rho=-0.9231$). A su vez, los sitios con mayor exposición de olas presentan en menor proporción arena gruesa ($\rho=-0,972$), fenómeno principalmente observado en regiones inferiores del intermareal (Tabla Anexo V).

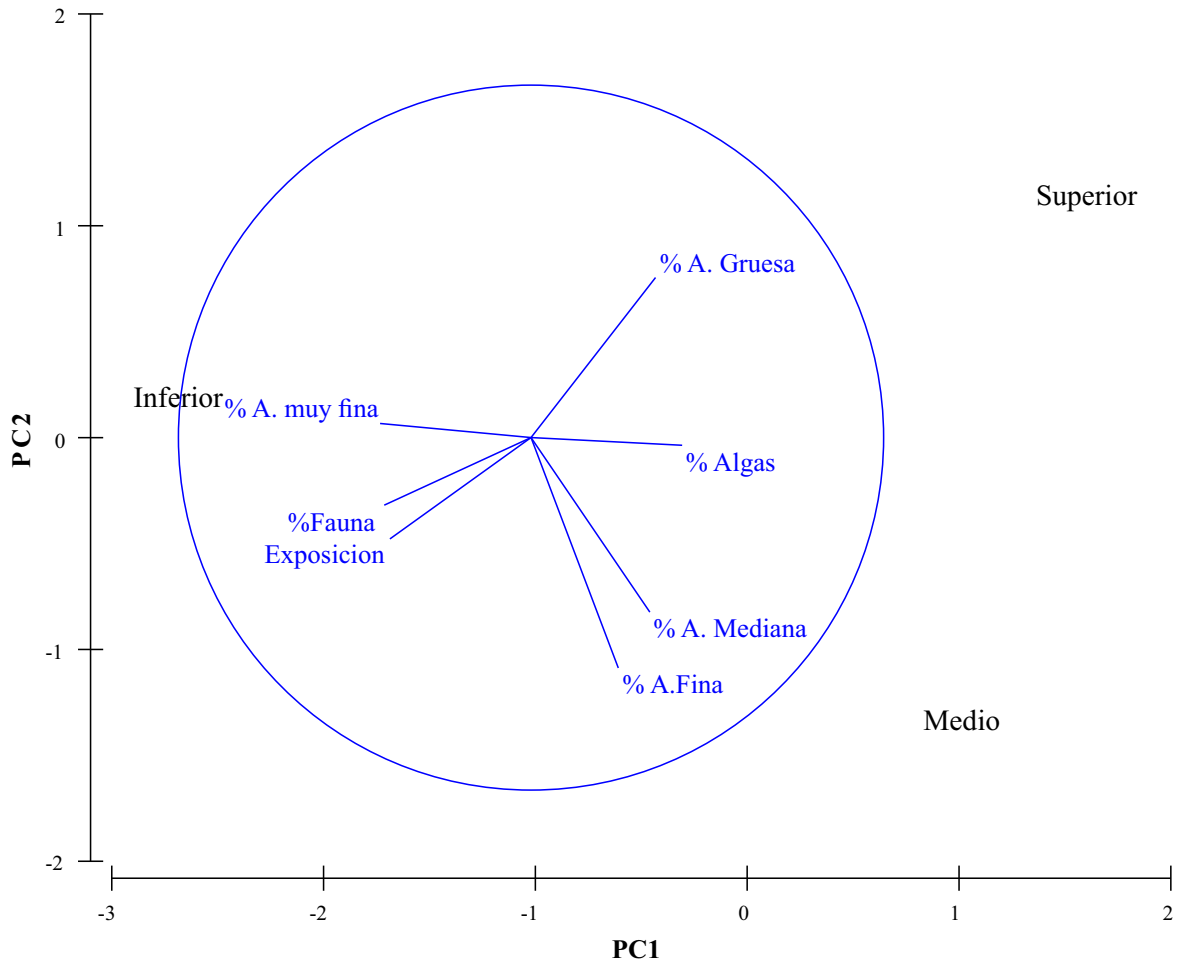


Figura 25. Gráfico de PCA relacionando variables biológicas y medioambientales. Variables biológicas: cobertura expresada en % de macrofauna (% Fauna), cobertura expresada en % de macroalgas (% Algas), porcentaje de arena gruesa (% A. gruesa), porcentaje de arena mediana (% A. mediana), porcentaje de arena fina (% A. fina), porcentaje de arena muy fina (% A. muy fina) y exposición a las olas.

4. DISCUSIÓN

En general, el interés de conocer los movimientos de las masas de agua en la zona costera es debido a la capacidad que tienen estos flujos litorales de transportar sedimento y en consecuencia modificar la morfología y distribución del sedimento en el perfil costero. Los agentes dinámicos que actúan en la zona litoral son principalmente el viento, el oleaje y las mareas. Estos agentes suministran energía al ambiente costero para que éste pueda evolucionar. El oleaje generado por el viento que se propaga hacia la playa es considerado ser la principal fuente de energía que conduce los cambios producidos en el litoral (Guillén, 2000).

4.1. Playa distal arenosa

Los análisis de los perfiles realizados en las zonas superiores de la playa distal arenosa en los sectores Este y Oeste, en la etapa inicial del estudio hasta el mes de enero, mostraron un aumento de la pendiente debido a la pérdida de arena, lo cual se debió a la predominancia de los vientos del NNE y SSE en dicho periodo. Por otro lado, comparando ambos sectores se observó una mayor erosión en el sector Este, debido a que este sector estuvo ubicado en orientación a barlovento. En una segunda etapa desde enero a marzo en ambos sectores se observó una disminución de la pendiente en las dos zonas de la playa distal, que fue mayor sobre el Este. Este proceso de acreción fue dada por la disminución de las frecuencias de vientos SSE y aumento de NNE y NNO, generando un mayor transporte de sedimento proveniente del continente. La segunda disminución en el nivel del terreno observada en el control del mes de junio fue dada por una mayor erosión de la playa de arena, notoriamente mayor sobre el sector Oeste en los sitios más externos. Esto último fue consecuencia de un aumento en las frecuencias de vientos del NNE, NO, NNO y ONO y disminuciones del sector SSE.

Los resultados de este estudio reflejaron que a medida que avanzaron los meses se observó una clara dominancia de las direcciones N respecto a las del S, provocando cambios en la dinámica del sedimento y en un consecuente comportamiento de los perfiles de playa.

La distribución granulométrica del sedimento proporciona información sobre la fuente, mecanismo e intensidad del transporte que lo ha originado. La distribución del sedimento en el perfil transversal se relaciona habitualmente con el concepto de "perfil de equilibrio", el cual indica que cada grano del sedimento de un determinado tamaño tiende a moverse a través del perfil hasta una posición que está en equilibrio con el oleaje y los flujos que actúan en ese punto (Guillén, 2000). La literatura además señala, que el sedimento de la zona litoral presenta habitualmente una disminución del tamaño de grano desde la línea de costa hacia la plataforma continental. Esta gradación del tamaño de grano del sedimento se debe a la disminución de la energía de los flujos de transporte hacia la plataforma, aunque la presencia de corrientes mareales de elevada intensidad puede interrumpir la gradación en algunas playas (Guillén, 2000). En Pehuen Co, en regiones superiores de la playa distal arenosa y dado a su cercanía a los médanos y a su nula o poca influencia de la zona intermareal, sólo en casos de mareas extraordinarias o eventos de fuertes tormentas resultó más común encontrar mayores tamaños de arena. Además, la variación en su composición, estuvo principalmente afectada por las fuerzas y direcciones de los vientos. Resultados similares fueron observados por Bustos (2012), quien reportó que en zonas costeras no urbanizadas, la playa frontal presentó mayormente arena más fina que la playa distal.

La alta composición de arenas finas observadas durante diciembre en la zona de estudio pudo haber estado relacionada con algún evento de tormenta o a las altas frecuencias de vientos provenientes del NNO registrados en dicho mes que transportaron sedimentos más finos hacia la zona. A su vez, el aumento en la frecuencia de los vientos con dirección NNE y NE observados a partir de enero, colaboraron en la acumulación de tamaños mayores de arenas provenientes del continente. La dominancia de arenas medianas observada en los meses de febrero, marzo y junio estuvo vinculada con el aumento de las frecuencias de vientos con dirección del continente (NNE, NE, NO, NNO y ONO) y disminución de las frecuencias provenientes del mar NNE, (SSE y SE), los cuales transportaron arena mediana a la zona. Contrariamente, los resultados de granulometría determinados para la zona inferior mostraron una dominancia de arena fina. Esta dominancia fue debido a que esta zona tuvo una

mayor influencia de las mareas, favoreciendo el transporte de sedimentos por medio de movimientos ascendentes y descendientes.

4.2. Afloramiento rocoso

En la zona superior del afloramiento rocoso se observó un proceso de acumulación de arena hasta enero sobre el Este y hasta marzo sobre el Oeste que tuvo menor fuerza sobre este último, debido que fue registrado una acreción de menor magnitud en función del tiempo. Este comportamiento se debió a la dominancia de vientos predominantes del NNE y SSE, que colaboraron en una mayor acumulación de arenas sobre el sector Este y del transporte de los sedimentos erodados de las zonas superiores e inferiores de la playa distal arenosa. Sin embargo, durante febrero y marzo, pese al aumento de las frecuencias de los vientos con dirección NNE, disminución de las direcciones SSE y altos valores de las direcciones NNO colaboraron en la acumulación de arenas sobre el sector Oeste.

Sobre el sector Este a partir de enero las arenas erodadas en la zona superior del afloramiento rocoso se acumularon en la zona media e inferior, en donde el proceso de acreción continuó hasta febrero. En el mismo sector, pero en la zona inferior del afloramiento rocoso, desde febrero a marzo se registró la mayor erosión y se observó que el sedimento fue transportado hacia la zona media del afloramiento. Por el contrario, tal proceso se mantuvo sin modificaciones sobre la zona media del sector Oeste.

Por regla general, a medida que avanzamos sobre el perfil, desde la playa distal arenosa hacia el afloramiento rocoso, los cambios en la deposición de sedimentos estuvieron más influenciados por las olas y mareas debido a que sufrieron mayor exposición. Durante el mes de junio se observó en la totalidad del perfil una disminución significativa debido a la erosión de los sedimentos, causando un máximo descubrimiento de los afloramientos rocosos.

Fue notorio observar una disminución de tamaño de grano desde sitios de la playa distal arenosa hacia el intermareal inferior. Por lo general, en la zona superior del afloramiento rocoso, durante los meses analizados, se observó un predominio de arena fina. Sin embargo, durante marzo el patrón fue diferente, donde la arena gruesa fue más abundante. Esto pudo

deberse a cambios observados en las frecuencias de los vientos, ya que durante ese mes se registraron frecuencias altas en la dirección NNO y aumento paulatino de dirección NNE y disminución en dirección SSE, que pudo aumentar el transporte de sedimento de mayor tamaño desde el continente hacia esta zona.

Otro patrón diferente fue observado durante enero en la zona media del afloramiento rocoso, donde se evidenció una dominancia de arena muy fina. Particularmente en ese periodo del año se destacaron altas frecuencias de vientos de dirección SSE, que influyeron en el transporte de sedimento fino por acción de las olas y mareas.

La zona inferior del afloramiento rocoso estuvo principalmente caracterizada por un predominio de arena muy fina, aunque en el mes de diciembre se observó una dominancia de arena fina. La mayor frecuencia de arena muy fina en esta región del intermareal fue esperable ya que corresponde a la zona más alejada de influencia en el transporte de sedimento de mayor tamaño aportado por el continente.

En este estudio pudo también evidenciarse que la playa presentó un comportamiento con una notable variabilidad estacional. Durante el otoño se observó una tendencia de pérdida de sedimento y consecuente aumento de la pendiente. Tal proceso erosivo fue más evidente sobre el sector Oeste. Durante la primavera se observó una tendencia de recuperación del sedimento perdido, no se evidenciaron cambios bruscos en la pendiente. Este fenómeno fue fácilmente notado en el sector Este. Finalmente, durante el verano la playa recuperó los grandes volúmenes de arena que cubrieron durante el mes de febrero la región superior del afloramiento rocoso. Similares resultados también fueron obtenidos en trabajos realizados por Caló *et al.* (1998) y Bustos (2012) sobre la playa ubicada al Oeste de Pehuen Co.

4.3. Variabilidad del viento

Durante el período estudiado en Pehuen Co, la dirección predominante del viento fue del NNE seguida del NNO. Estudios realizados por Bustos (2012) durante el período 2005-2009 en la misma localidad citó también predominancia de la dirección N seguida de la NNO.

En este estudio, la velocidad media del viento registrada entre noviembre 2014 y mayo 2015, fue menor en comparación a la registrada por Huamantínco Cisneros (2012) para la misma región. Esta autora analizó un período mucho mayor, comprendido entre enero 2008-agosto 2011, lo cual le permitió registrar mayores velocidades medias. Huamantínco Cisneros (2012), observó las mayores velocidades medias durante primavera, menores para invierno y valores intermedios para verano y otoño. En este estudio, las velocidades mayores también se registraron en primavera y las intermedias durante el verano. En un segundo trabajo realizado en la localidad de Pehuen Co por Bustos (2012), se citó que los vientos más intensos se presentaron durante octubre a abril y los menos intensos entre junio a septiembre. Estos resultados coincidieron con los obtenidos en el actual estudio.

El análisis de las rosas de los vientos correspondientes a los días más ventosos en la región indicaron que en primavera y en verano predominaron las direcciones S, con orientación desde mar hacia el continente, en cambio durante el otoño dominaron direcciones O. Bustos (2012) concluyó en su trabajo que la mayoría de los eventos de vientos fuertes provinieron del cuadrante SO y que las direcciones correspondientes a los días más ventosos fueron las menos frecuentes. Esto último también fue observado en el trabajo realizado por Huamantínco Cisneros (2012).

4.4. Granulometría del sedimento: estacionalidad

Fue observado durante la primavera que la fuerza del viento ejerció una mayor influencia sobre los sedimentos, ya que las velocidades medias fueron las mayores registradas. Es por ello que se observó un dominio de arena fina en todos los sectores de la playa, excepto en la zona superior de la playa arenosa distal, donde dominó la arena mediana. Por otro lado, la dirección predominante que tuvo mayor impacto en esta dinámica del sedimento fue del sector SSE seguida por el NNE. También se registraron altos valores en la frecuencia del viento proveniente del SE. Esto permitió demostrar que la persistencia en el predominio de la arena fina en todas las zonas del intermareal fue a causa de los vientos provenientes de los sectores SSE y SE, los cuales traspasaron su energía a los fluidos que transportan con más fuerza el sedimento fino desde la plataforma hacia la costa. La alta frecuencia encontrada en

la dirección NNE tuvo un mayor efecto sobre la parte superior de la playa distal, transportando sedimentos de mayor tamaño desde la playa distal a la frontal.

Durante el verano, a diferencia de la primavera, la distribución en el tamaño de grano de arena mostró un predominio de arena gruesa sobre la playa distal superior y de arena muy fina sobre la última zona en la parte inferior del afloramiento rocoso. Este comportamiento del sedimento pudo deberse a cambios encontrados en las frecuencias de las direcciones y velocidades del viento para esta estación. Las velocidades fueron intermedias y respecto a la primavera hubo un aumento en las frecuencias del NNE y NE y una disminución en las frecuencias del SSE y SE. Es por ello, que la mayor influencia de los vientos provenientes del continente al mar, aportaron mayor proporción de arena gruesa sobre la playa distal superior.

En otoño, al igual que en primavera, se observó un predominio de arena mediana, en la parte superior de la playa distal y de arena fina en las siguientes zonas. La alta concentración de arena mediana encontrada en la zona superior pudo deberse a las altas frecuencias provenientes del continente hacia el mar (NNE, NNO y NE) pese a la menor intensidad que mostró el viento en comparación con las otras dos estaciones.

4.5. Exposición a las olas

Las olas sobre las comunidades macroalgales ejercen un principal efecto en su distribución, en la diversidad y en la zonación (Dawes, 1991). Varios trabajos han comparado poblaciones de algas de sitios expuestos y protegidos y han evaluado estos parámetros a nivel de comunidad (Southward y Orton, 1954; Lewis, 1964; Seapy y Littler, 1979). En este estudio se observó que las especies de macroalgas analizadas presentaron diferentes tolerancias a la acción de las olas y una consecuente zonación en el intermareal.

El análisis del desgaste de las esferas de yeso determinó una exposición mayor sobre el nivel inferior seguida del nivel medio y por último una menor exposición sobre el nivel superior. Estos resultados fueron esperables ya que el nivel inferior del intermareal es el más influenciado por las mareas y las olas por permanecer sumergido mayor tiempo respecto al nivel medio y este último al superior durante las subidas y bajadas de las mareas. Esta

metodología para definir zonas más expuestas en costas se han utilizados en los trabajos de Perales (2003) y Buschmann *et al.*, (2004).

4.6. Composición, dinámica y distribución de comunidades bentónicas y su relación con el ambiente

Los resultados de los índices de diversidad durante el período analizado (noviembre-enero-diciembre) estuvieron asociados a la dinámica del sedimento. Los perfiles realizados sobre el afloramiento rocoso mostraron un período de acreción del terreno por acumulación de arenas. La menor diversidad y número de taxa registrados observada en noviembre sobre el nivel inferior y en enero sobre el nivel medio correspondió con un predominio de arena muy fina. Al contrario, los valores mayores registrados en los índices de diversidad se producen durante diciembre y enero en el nivel inferior del afloramiento donde predominó la arena fina. Claramente puede observarse una relación entre la composición del sedimento y la diversidad de las especies.

La abundancia de macroalgas y macroinvertebrados bentónicos solo se analizó durante primavera (noviembre-diciembre) y verano (enero) ya que durante febrero se perdieron la mayoría de los cuadrantes marcados en el terreno, dado que el área de estudio sufrió un período de acreción por la acumulación de arena.

El género *Ulva* es una entidad muy común de macroalgas, conformante de toda comunidad bentónica. Conforman poblaciones de algas de crecimiento anual, de hábito epizoico y habitan diferentes regiones del intermareal alcanzando zonas submareales (Mendoza y Nisovoy, 2000). En la provincia de Buenos Aires, ha sido reportado por Fernández (2008) en su trabajo realizado en “Las Rocas” de Pehuen Co, donde lo citó habitando la zona media del intermareal. Este género también fue citado para las costas de Mar del Plata para regiones medias del intermareal (Negri *et al.*, 2004). En el actual trabajo este género estuvo comprendido por dos especies, *U. lactuca* y *U. linza*. La especie *U. lactuca* fue más abundante en los niveles medios y muy escasa en los niveles inferiores. Esta distribución se debió la alta exposición de la zona inferior, lo cual impidió una alta colonización de este sector.

En el actual trabajo se determinó que la mayor abundancia de *U. linza* se observó en niveles superiores del intermareal y fue muy poco abundante en niveles medios e inferiores. Durante la primavera esta especie habitó todos los niveles del intermareal, mientras que en el verano sólo se la encontró en los niveles superiores. Esto pudo deberse a una baja tolerancia de la especie al aumento paulatino del sedimento depositado sobre el afloramiento, influenciando en el desarrollo de la población en estas zonas. Adicionalmente, durante enero se registró un cambio en la composición de arena fina a muy fina sobre la zona media e inferior del afloramiento. Este cambio en la distribución del diámetro del sedimento también pudo influir en la distribución de la especie.

U. linza también fue registrada para el intermareal de Mar del Plata en la zona superior y media, conformando una población de talos con crecimiento anual (Negri *et al.*, 2004).

Talos del género *Codium* fueron encontrados en la región inferior del intermareal (Fernández, 2008), al igual que este actual estudio. Además, otros autores registraron talos de *Codium* creciendo en el intermareal inferior e infralitoral para la localidad de Mar del Plata (Negri *et al.*, 2004).

Especies del género *Corallina* también son comunes integrantes de la comunidad bentónica macroalgal. Individuos de *C. officinalis* fueron identificados en el intermareal inferior del litoral rocoso de la zona aledaña de Mar del Plata (Negri *et al.*, 2004). En el actual trabajo, la especie *Corallina elongata* dominó los niveles inferiores y disminuyó su cobertura paulatinamente hasta el nivel superior. Esta especie corresponde a la Familia Corallinaceae, la cual incluye representantes con paredes celulares calcificadas. Dicha característica morfológica les proporciona una alta resistencia a fuertes exposiciones de olas. Dawes (1991) observó que en diferentes especies de este género el cese del crecimiento no estuvo asociado a la exposición al oleaje sino a periodos de temperaturas elevadas. Estos periodos por lo general se vuelven más intensos en los niveles superiores del intermareal ya que en esas regiones los tiempos de exposición durante bajamar fueron más prolongados. Por otra parte, la segunda especie calcárea observada en Pehuen Co, *J. rubens*, habitó el intermareal en diferentes zonas durante los tres meses, sin tener influencia apreciable en la diferencial exposición a las olas, transporte de sedimento o radiación solar.

Ejemplares del género *Ceramium* sp. son componentes muy comunes de las comunidades bentónicas del mundo. En este estudio individuos de este género fueron observados en fosas de marea principalmente de las regiones inferiores intermareales. En muchas ocasiones, estos ejemplares fueron registrados como organismos epífitos de *Codium* sp. y de *D. dichotoma*. En zonas marplatenses este género también fue citado en zonas inferiores del intermareal (Negri *et al.*, 2004) y al sur de la provincia de Buenos Aires en la localidad de Los Pocitos (Croce *et al.*, 2015).

Ejemplares de *Pyropia* fueron hallados en la zona costera principalmente como organismos epizoicos de moluscos en las zonas más elevadas del intermareal. Fernández (2008) cita a estos ejemplares como *Porphyra*, con el mismo hábito de vida. Otros trabajos en la provincia registran este género para la zona intermareal superior y medio (Negri *et al.*, 2004). *P. thuretii* estuvo presente en noviembre y diciembre, lo cual se puede sugerir que su ausencia hacia el verano pudo deberse a la falta de tolerancia a los altos valores de la radiación solar que se registran durante diciembre y enero.

Gelidium spp. se observaron durante diciembre y enero sobre el nivel medio e inferior. Su ausencia sobre el nivel superior pudo deberse al mayor tiempo de exposición que el alga sufre en el ciclo de marea. Grandes comunidades de *Gelidium crinale* fueron registradas durante primavera y verano en Los Pocitos al sur de nuestra área de estudio, siendo más desarrolladas durante el verano (Croce y Parodi 2013). Santelices (1991) demostró que el tamaño del talo está relacionado con la intensidad de la luz y el movimiento del agua.

La especie *Dictyota dichotoma* fue también citada por Fernández (2008), sobre un afloramiento rocoso cercano al área seleccionada en Pehuen Co, en regiones inferiores del intermareal. También representantes de este género fueron encontrados en el litoral de Mar del Plata en la zona inferior (Negri *et al.*, 2004).

Muchas de las especies identificadas y observadas en el intermareal presentaron ocurrencia ocasional, como *P. dendroidea*, *N. asplenoides*, *Ectocarpus* sp., *D. dichotoma* var. *intricata* y *C. vermilara*. Croce y Parodi (2012) registraron especies del género *Polysiphonia* (*Polysiphonia abscissa*) con un alto porcentaje de ocurrencia durante verano e invierno en todo el intermareal y especies del género *Ectocarpus* (*E. siliculosus*) con un porcentaje muy

bajo sólo durante el invierno y en la parte inferior del intermareal en Los Pocitos, al sur de la provincia de Buenos Aires.

Entre los macroinvertebrados registrados, *B. rodriguezii* fue la especie dominante dentro del grupo macrofauna bentónico en todo el intermareal y en las tres zonas. Esta alta abundancia y patrón de distribución estuvo relacionado a la alta tolerancia de la especie tanto a los cambios en la composición del sedimento como a la exposición a las olas. *B. rodriguezii* tiene una importante participación en las costas de Mar del Plata, conformando parte de las comunidades incrustantes o *biofouling* (Bastida y Martin, 2004). *B. rodriguezii* es el organismo que domina fisonómicamente la zona rocosa de Mar del Plata, dándole al conjunto un color pardo negruzco característico. La relevancia del mejillín es tal que sus agrupaciones se denominan el “*mejillinar*”. Además, el mejillín proporciona sustrato para una gran variedad de algas que colonizan sus conchillas (Penchaszadeh, 2004).

Las anémonas del Orden Actiniaria fueron sólo observadas en el nivel medio del intermareal durante todo el período de estudio. Esta distribución estuvo relacionada a una menor influencia de la exposición al oleaje y a las grandes acumulaciones de sedimento mayormente observadas en la zona superior. Además, estos organismos siempre fueron registrados dentro de fosas de marea, representando zonas más protegidas de las variaciones ambientales. En Mar del Plata, los animales fijados al fondo de las fosas de mareas fueron en su mayoría anémonas de mar (actinias) (Ramírez *et al.*, 2004). Además, las especies más comunes de este Orden se encontraron sobre el nivel superior del intermareal (Zamponi *et al.*, 2004).

Entre los ítems de la macrofauna, los menos ocurrentes fueron organismos del género *Balanus* y *Siphonaria lessoni*, quienes estuvieron distribuidos en la zona media e inferior. Individuos *Balanus* sp. son los invertebrados más importantes en la estructuración de las comunidades incrustantes (Bastida y Martin, 2004). En las costas rocosas de la región de Mar del Plata se los encuentra en el intermareal, submareal y también adheridos a las valvas de los mejillones (Spivak, 2004). En la región de Mar del Plata y alrededores la lapa *S. lessoni* es la única especie de caracol que habita las rocas o sustratos duros continuamente emergidos, la zona superior del intermareal (Penchaszadeh, 2004). En nuestro estudio esta especie se la registro sobre el afloramiento en la zona inferior del intermareal.

4.7. Atributos morfológicos de macroalgas a lo largo de las regiones del intermareal y las estaciones

Las especies *J. rubens* y *U. lactuca* no mostraron diferencias estadísticas en sus variables analizadas respecto a la distribución en el intermareal durante el período de análisis, mostrando no ser influenciada por los cambios en los parámetros físicos ambientales. Contrariamente, *U. linza*, *P. thuretti* y *C. elongata* mostraron un comportamiento diferencial entre los niveles respecto a sus variables analizadas. La mayor longitud en *U. linza* se observó en la zona superior, al igual que el mayor peso escurrido en *P. thuretti*, mostrando una alta tolerancia a la radiación solar debido a que es una zona de mayor exposición a la desecación y baja respecto a la exposición a las olas en condiciones de bajamar. La longitud del eje principal en talos de *C. elongata* fue mayor en los que crecieron en regiones inferiores del intermareal. Esta distribución demostraría que esta especie tiene un mejor desarrollo sobre zonas menos influenciadas por la radiación solar como ocurre en la zona inferior por pasar el menor tiempo expuesta durante el ciclo de marea.

Estacionalmente, respecto a las variables analizadas en los talos de *U. lactuca*, se observó que los colectados durante el verano fueron mayores, respecto a los registrados en primavera y otoño. En cambio, *U. linza* y *C. elongata* alcanzaron un máximo crecimiento y *J. rubens* presentó el mayor número de ramas primarias durante el otoño, donde los valores de radiación solar analizados fueron mínimos. Por otro lado, los talos de *P. thuretti* colectados durante la primavera presentaron un diámetro mayor respecto a las demás estaciones analizadas. Estos resultados demuestran que las macroalgas presentan estacionalidad respecto a su crecimiento. Diferentes especies macroalgales alcanzan máximos y mínimos picos de desarrollo morfológico en diferentes momentos del año.

Los resultados del análisis de los Componentes Principales (PCA) realizados con la finalidad de relacionar datos biológicos y factores medioambientales reflejaron los observados en la mayoría de los análisis realizados sobre las especies. La mayor cobertura de macroalgas se observó sobre la zona media con un predominio de arena mediana y fina. Al mismo tiempo, los resultados de la cobertura media mostró que las macroalgas predominaron sobre la zona superior y media y con los mayores porcentajes de arena fina. El nivel inferior se

caracterizó por una mayor cobertura de macrofauna bentónica, mayor exposición a las olas y mayor cantidad de arena muy fina. Estos resultados se corresponden con los encontrados en cada análisis individual. Un segundo componente principal (CP2) separó la zona superior de la región media del intermareal. La principal característica del nivel superior fue el gran porcentaje de arena gruesa observado en el mismo. Mismos resultados fueron encontrados en el análisis de la composición de los sedimentos.

5. CONCLUSIONES

- Las zonas Este y al Oeste del área de estudio analizadas sobre los perfiles presentaron un comportamiento diferencial respecto a la dinámica del sedimento.
- Se evidenció una variabilidad estacional en el área con pérdida de sedimento durante otoño y ganancia durante verano.
- En el período de estudio, tanto la velocidad y dirección del viento provocaron cambios en el transporte de sedimentos y en la morfología de la playa.
- Las mayores velocidades medias de los vientos en la región se observaron en primavera.
- La dirección del viento predominante durante el período de análisis fue del NNE seguida del NNO.
- El tipo de sustrato en el área de estudio, permitió el asentamiento de una diversa comunidad de macroalgas y de macroinvertebrados.
- Existió una diferencial exposición a las olas en las tres zonas analizadas del intermareal y una correlación entre la composición del sedimento y la diversidad de las especies entre niveles y estaciones.
- La comunidad macroalgal presentó estacionalidad y zonación, una distintiva composición específica y diversidad, en los diferentes niveles a lo largo del intermareal.
- La zona superior del intermareal fue la que obtuvo mayor cobertura de macroalgas y la zona inferior de fauna bentónica.
- Primavera fue la estación que presentó coberturas de especies más altas sobre el intermareal.

6. REFERENCIAS

- Bastida, R.O. 1968. Preliminary notes of the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). 2nd International Congress on Marine Fouling and Corrosion, Atenas, Grecia, 557-562.
- Bastida, R.O. 1971. Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata. Período 1966/67. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Hidrobiología*, **3**: 203-285.
- Bastida, R.O.; Trivi, M.; Lichtschein, V. y Stupak, M. 1980. Ecological aspects of marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). *V Congreso Internacional Corrosión Marina e Incrustaciones, Barcelona, España*, 299-320.
- Bastida, R.O. y Martin, J.P. 2004. Comunidades incrustantes o *biofouling*. En: *La Vida Entre Mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Boschi, E.E. y Cousseau M.B. (Eds.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Argentina, 49-58 pp.
- Blanchetter, C.A. 1997. Size and survival of intertidal plants in response to wave action: a case study with *Fucus gardneri*. *Ecology*, **78**: 1563-1578.
- Blott, S. 2000. GRADISTAT Version 4.0. A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments by sieving or laser granulometer. Universidad de Londres.
- Boraso de Zaixso, A.L. y Zaixso, J.M. 2007. Algas Marinas Bentónicas. En. D. Boltovskoy (Ed.). *Atlas de Sensibilidad ambiental del mar y de la costa*. http://atlas.ambiente.gov.ar/tematicas/mt_02/macroalgas.htm.
- Boraso de Zaixso, A.L. 2013. Elementos para el estudio de las macroalgas de Argentina. Instituto de Desarrollo Costero de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 207 pp.
- Buschmann, A.; Vásquez, J.A.; Osorio, P.; Reyes, E.; Filun, L.; Hernández-González, M.C. y Vega, A. 2004. The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of *Macrocystis* spp. (Phaeophyta) at different latitudes in Chile. *Marine Biology*, **145**: 849-862.
- Bustos, M.L.; Piccolo, M.C. y Perillo, G.M.E. 2011. Efectos geomorfológicos de fuertes vientos sobre las playas. El caso de la playa de Pehuén Co, Argentina. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, **37**: 121-142.
- Bustos, M.L. 2012. *Estudio integrado ambiental del Balneario Pehuén Co*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, 221 pp.
- Caló, J.; Fernández, E.M.; Marcos, A. y Aldacour, H. 1998. Análisis preliminar del balance sedimentario de la playa de Pehuen-Có. *Geoacta*, **23**: 1-12.
- Campo de Ferreras, A.M.; Capella de Steffens, A.M. y Diez, P.G. 2004. *El clima del sudoeste bonaerense*. Departamento de Geografía y Turismo, EdiUNS, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 105 pp.

- Carbone, E. 2003. *Hidrografía del arroyo Claromecó*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, 198 pp.
- Carcedo, M.C. 2014. *Diversidad y estructura de las comunidades macrobentónicas de dos playas de arena del sur de Buenos Aires*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, 154 pp.
- Clarke, K.R. y Warwick, R.M. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Primer-E Ltd: Plymouth, Reino Unido, 177 pp.
- Croce, M.E.; Gauna, M.C.; Fernández, C. y Parodi E.R. 2015. Intertidal seaweeds from North Atlantic Patagonian coasts, Argentina. *Check List, The Journal of Biodiversity Data*, **11**(5): 1-8.
- Croce, M.E. y Parodi, E.R. 2012. Seasonal dynamic of macroalgae in intertidal pools formed by beds of *Crassostrea gigas* (Mollusca, Bivalvia) on the north Patagonian Atlantic coast. *Botanica Marina*, **55**: 49-58.
- Croce, M.E. y Parodi, E.R. 2013. The turf-forming alga *Gelidium crinale* (Florideophyceae, Rhodophyta) on Atlantic Patagonian coasts. *Botanica Marina*, **56**: 131-141.
- Croce, M.E. y Parodi, E.R., 2014. The Japanese alga *Polysiphonia morrowii* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) on the South Atlantic Ocean: first report of an invasive macroalga inhabiting oyster reefs. *Helgoland Marine Research*, **68**: 241-252.
- Daly, M.A. y Mathieson, A.C. 1977. The effect of sand movement on intertidal seaweeds and selected invertebrates at Bound Rock, New Hampshire, USA. *Marine Biology*, **43**: 45-55.
- Dawes, C.J. 1991. *Botánica Marina*. Primera reimpresión en español. Ed. Limusa. México, 67 pp.
- Dawes, C.J. 1997. *Marine Botany*. Second Edition. Ed. John Wiley, 480 pp.
- Dayton, P.K.; Currie, V.; Gerrodette, T.; Keller, B.D.; Rosenthal, R. y Tresca, V.D. 1984. Patch dynamics and stability of some California kelp communities. *Ecology Monography*, **54**: 253-289.
- Denny, M.W. 1998. *Biology and the mechanics of the wave swept environment*. Princeton University Press, Princeton, N.J., 329 pp.
- Doty, M.S. 1957. Rocky intertidal surfaces. En: *Treatise on marine ecology and paleoecology*. Hedgpeth, J.W. (Ed.) Geological Society of America Memoirs, **67** (1): 535-585.
- Doty, M. S. 1970. Measurement of water movement in reference to benthic algal growth. *Botanica Marina*, **14**: 32-35.
- Emery, K.O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*, **6**: 90-93.
- Fernández, J. 2008. *Comunidades macroalgales bentónicas de Pehuen Co (Buenos Aires)*. Tesis de Grado. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur, 51 pp.
- Gauna, M.C. y Parodi, E.R. 2010. Life cycle of *Punctaria latifolia* (Chordariaceae, Phaeophyceae) from the coast of Buenos Aires Province, South America. *Algological Studies*, **134**: 55-66.

- Gelós, E.M.; Spagnuolo, J.O. y Schillizi, R. 1998. Método de Emery modificado para medir perfiles de playas. *Geoacta*, **17**: 12-16.
- González González, J. 1992. *Estudio florístico ecológico de ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del Pacífico Tropical Mexicano*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, 167 pp.
- González González, J., 1993. Comunidades algales del Pacífico Tropical. En: *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Salazar-Vallejo, S.L. y González, N.E. (Eds.) CONABIO y CIQRO, D. F., México, 420-443. pp.
- Guillén, J. 2000. Variabilidad del sedimento en la zona litoral. En: *Geomorfología Litoral: procesos activos*. Gracia, F.J. y de Andrés, J.R. (Eds.). *Sociedad Española de Geomorfología*, **7**: 45-60.
- Hamerlynck, O. y Mees, J. 1991. Temporal and spatial structure in the hyperbenthic community of a shallow coastal area and its relation to environmental variables. *Oceanologia Acta*, **11**: 205-212.
- Huamantínco Cisneros, M.A. 2012. *Efecto de la variabilidad climática del Balneario Monte Hermoso sobre su geomorfología costera y el confort climático*. Tesis Doctoral. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur, 249 pp.
- Lewis, J.R. 1964. *The Ecology of Rocky Shores*. English Universities Press, London, 323 pp.
- Lewis, J.P. 1968. Water movements and their role in rocky shore ecology. *Sarsia*, **34**: 13-36.
- Lobban, C.S. y Harrison, P.J. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press, Cambridge, 283-298 pp.
- Little, C. y Kitching, J.A. 1996. *The biology of rocky shore*. Oxford University Press, Oxford, 240 pp.
- Margalef, R. 1977. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, 951 pp.
- Marin Jarrin, J.R. y Shanks, A.L. 2011. Spatio-temporal dynamics of the surf-zone faunal assemblages at a Southern Oregon sandy beach. *Marine Ecology*, **32**: 232-242.
- Mendoza, M. L. y Nizovoy, A. 2000. *Géneros de macroalgas marinas de la Argentina, fundamentalmente de Tierra del Fuego*. Secretaría de Desarrollo y Planeamiento de la Provincia de Tierra del Fuego. Ushuaia, 142 pp.
- Menge, B.A. 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecology Monography*, **46**: 355-393.
- Mees, J. y Jones, M.B. 1997. The hyperbenthos. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **35**: 221-255.
- Negri, R.M.; Benavides, H.R. y Akselman, R. 2004. Algas del litoral marplatense. En: *La Vida Entre Mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Boschi, E.E. y Cousseau, M.B. (Eds.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Argentina, 73-86 pp.
- Nugent, P. 1986. *Ecología y biología de los mejillinares de Brachidontes rodriguezii (D'Orb., 1846) en el litoral bonaerense*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, 86 pp.

- Olivier, S.R.; Kreibohm de Paternóster, I. y Bastida R. 1966. Estudios biocenóticos en las costas de Chubut (Argentina). I. Zonación biocenológica de Puerto Pardelas (Golfo Nuevo). *Boletín del Instituto de Biología Marina*, **10**: 1-74.
- Parma, A., Pascual, M. y Sar, E. 1987. Clave para el reconocimiento de los géneros de algas macrofitas del intermareal rocoso bonaerense. *Serie Técnica y Didáctica*, Serie aperiódica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, **15**: 1-29.
- Parodi, E.R. 2004. Marismas y algas bentónicas. En: *El ecosistema del Estuario de Bahía Blanca*. Piccolo, M.C. y Hoffmeyer, M. (Eds.). Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). Bahía Blanca, Argentina, 101-107.
- Penchaszadeh, P. 1973. Ecología de la comunidad del Mejillín (*Brachidontes rodriguezii*, D'Orb.) en el mediolitoral rocoso de Mar del Plata (Argentina): el proceso de recolonización. *Physis A*, **32** (84): 51-64.
- Penchaszadeh, P. 2004. Caracoles, almejas y mejillones. En: *La Vida Entre Mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Boschi, E.E. y Cousseau, M.B. (Eds.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Argentina, 253-270.
- Perales, S. 2003. *Estudios sobre Blidingia minima*. Tesis de Maestría en Ecología Marina Bentónica. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 255 pp.
- Perillo, G.M.E. 2003. *Dinámica del transporte de sedimentos*. Asociación Argentina de Sedimentología, 201 pp.
- Prathep, A.; Wichachucherd, B. y Thongroy, P. 2007. Spatial and temporal variation in density and thallus morphology of *Turbinaria ornata* in Thailand. *Aquatic Botany*, **86**: 132-138.
- Pujals, C. 1968. Revalidación de algunas especies argentinas de Rhodophycophyta. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, **54**: 1-2.
- Ramírez, F.C.; Mianzan, H. y Chiaverano, L. 2004. Varamientos y arribazones. En: *La Vida Entre Mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Boschi, E.E. y Cousseau, M.B. (Eds.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Argentina, 59-64.
- Santelices, B. 1991. Production ecology of *Gelidium*. *Hydrobiologia*, **221**: 31-44.
- Sar, E.; Pascual, M. y Parma, A. 1984. Consideraciones ecológicas sobre las algas del litoral rocoso bonaerense. *Revista del Museo de La Plata, Botánica*, **13**: 143-147.
- Seapy, R.R. y Littler, M.M. 1979. The distribution, abundance, community structure, and primary productivity of macro organisms from two central California rocky intertidal habitats. *Pacific Science*. **32**: 293-314.
- Serrao, E.A.; Pearson, G.; Kautsky, L. y Brawley, S.H. 1996. Successful external fertilization in turbulent environments. *Proceeding of the National Academy of Sciences. U.S.A.* **93**: 5286-5290.
- Servicio de Hidrografía Naval (SHN), 2015. Tablas de Marea. Buenos Aires. Publicación: H-212 y H-254.

- Shannon, C.E. y Weaver, W. 1949. *A Mathematical Model of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press, 614-618.
- Southward, A.J. y Orton, J.H. 1954. The effects of wave-action on the distribution and numbers of the commoner plants and animals living on the Plymouth breakwater. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **33**: 1-19.
- Southward, A.J. 1975. *Life on the seashores*. Harvard University Press. Cambridge 153 pp.
- Spivak, E.D. y L'Hoste, S.G. 1976. Presencia de cuatro especies de *Balanus* en la costa de la Provincia de Buenos Aires. Distribución y aspectos ecológicos. Edición impresa a cargo de los autores. Mar del Plata, 17 pp.
- Spivak, E.D. 2004. Cangrejos verdaderos: braquiuros. En: *La Vida Entre Mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Boschi, E.E. y Cousseau, M.B. (Eds.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Argentina, 219-228.
- Stephenson, T.A. y Stephenson, A. 1972. *Life between the tide-marks on a rocky shore*. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 425 pp.
- Sze, P. 1945. *A Biology of the Algae*. Third edition. Ed. McGraw-Hill, 278 pp.
- Taylor, J.D. 1978. *Zonation of rocky intertidal surfaces*. En: *Coral reefs: research methods*, D.R. Stoddart y R.E. Johannes (Eds.). UNESCO, Reino Unido, 139-148.
- Underwood, A.J. 1981. Structure of the rocky intertidal community in New South Wales: patterns of vertical distribution and seasonal changes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **51**: 57-85.
- Udden, U.A. 1914. Mechanical composition of clastic sediments. *Bulletin of the Geological Society of America*, **25**: 655-744.
- Vadas, R.L.; Wright, W.A. y Miller, S.L. 1990. Recruitment of *Ascophyllum nodosum*: wave action as a source of mortality. *Marine Ecology Progress Series*, **61**: 263-272.
- Vallarino, E.A. y Elías, R. 1995. La dinámica poblacional de *Balanus glandula* como un factor estructurante en la comunidad intermareal del Atlántico Sur. V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina. 199 p.
- Van den Hoek, C.; Mann, D.G. y Jahns, H.M. 1995. *Algae. An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, 623 pp.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, **27**: 377-392.
- Womersley, H.B.S. y Edmonds S.J. 1952. Marine coastal zonation in southern Australia in relation to a general scheme of classification. *Journal of Ecology*, **40**: 89-90.
- Womersley, H.B.S. y Edmonds, S.J. 1958. A general account of the intertidal ecology of south Australian coasts. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **9**: 217-260.

- Womersley, H.B.S. 1984. *The marine benthic flora of southern Australia*. Part I. Adelaide: Government Printer, 329 pp.
- Womersley, H.B.S. 1987. *The marine benthic flora of southern Australia*. Part II. Adelaide: Government Printer, 484 pp.
- Womersley, H.B.S. 1994. *The marine benthic flora of southern Australia*. Part III.A. Canberra: ABRS, 540 pp.
- Zamponi, M.O.; Excoffon, A.C. y Acuña, F.H. 2004. Anémonas de mar y otros pólipos. En: *La Vida Entre Mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*. Boschi, E.E. y Cousseau, M.B. (Eds.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, 93-104.

ANEXO

Tabla I. Resultados de test ANOSIM una vía, mostrando nivel de significación (p), R global y estadístico R para variable: desgaste de esferas de yeso, para cada nivel del intermareal. Niveles: superior (Sup.), medio (Med.) e inferior (Inf.).

	R	p
Global	0,144	0,001
Sup. vs Med.	0,098	0,001
Sup. vs Inf.	0,233	0,001
Med. vs Inf.	0,118	0,001

Tabla II A y B: Resultados de tests ANOSIM una vía, mostrando nivel de significación (p), R global y estadístico R para variable: cobertura de ítems, para cada nivel del intermareal y mes muestreado. Niveles: superior (Sup.), medio (Med.) e inferior (Inf.). Meses: noviembre (Nov.), diciembre (Dic.) y enero (Ene.).

A)	R	p	B)	R	p
Global	0,176	0,001	Global	0,169	0,001
Med. vs. Sup.	0,047	0,172	Nov. vs. Dic.	-0,047	0,971
Med. vs. Inf.	0,189	0,004	Nov. vs. Ene.	0,247	0,001
Sup. vs. Inf.	0,282	0,003	Dic. vs. Ene.	0,337	0,001

Tabla III A y B: Resultados de tests ANOSIM una vía, mostrando nivel de significación (p), R global y estadístico R para las variables: a) largo máximo de *Ulva linza*, y b) peso escurrido de *Pyropia thuretii* para cada nivel del intermareal. Niveles: superior (Sup.), medio (Med.) e inferior (Inf.).

A)	R	p	B)	R	p
Global	0,044	0,005	Global	0,023	0,007
Sup. vs. Med.	0,001	0,397	Sup. vs. Med.	0,033	0,016
Sup. vs. Inf.	0,086	0,001	Sup. vs. Inf.	0,043	0,001
Med. vs. Inf.	0,032	0,033	Med. vs. Inf.	-0,006	0,84

Tabla IV A y B: Resultados de tests ANOSIM una vía, mostrando nivel de significación (p), R global y estadístico R para las variables: a) longitud del eje principal y número de ramas primarias de *Corallina elongata* para cada nivel del intermareal. Niveles: superior (Sup.), medio (Med.) e inferior (Inf.).

A)	R	p	B)	R	p
Global	0,068	0,001	Global	0,033	0,01
Sup. vs. Med.	0,055	0,027	Sup. vs. Med.	0,063	0,011
Sup. vs. Inf.	0,114	0,001	Sup. vs. Inf.	0,057	0,032
Med. vs. Inf.	0,055	0,002	Med. vs. Inf.	0,006	0,241

Tabla V. Tabla de correlación de Spearman mostrando valores ρ entre variables ambientales y biológicas. *Variables:* Cobertura expresada en % de macrofauna (Fauna (%)), cobertura expresada en % de macroalgas (Algas (%)), porcentaje de arena gruesa (% A. gruesa), porcentaje de arena mediana (% A. mediana), porcentaje de arena fina (% A. fina), porcentaje de arena muy fina (% A. muy fina) y exposición a las olas.

	Fauna(%)						
Fauna (%)	-	Algas (%)					
Algas (%)	-0,964	-	% A. gruesa				
% A. Gruesa	-0,935	0,807	-	% A. mediana			
% A. mediana	-0,615	0,802	0,296	-	% A. fina		
% A. Fina	-0,365	0,599	0,001	0,958	-	% A. muy fina	
% A. muy fina	0,957	0,999	-0,794	-0,815	-0,617	-	Exposición olas
Exposición olas	0,992	-0,923	-0,972	-0,511	-0,245	-0,245	-