

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS

POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

**Análisis espacio-temporal de la comunidad de invertebrados y algas del
Intermareal Rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California**

TESIS

QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

BEATRIZ IBARRA MACIAS

ENSENADA, B.C., MÉXICO

MAYO 2017

RESUMEN

Análisis espacio-temporal de la comunidad de invertebrados y algas del Intermareal Rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California

Resume aprobado por:



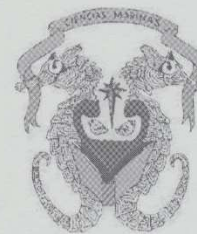
Dra. Cira Gabriela Montaña Moctezuma
Directora de Tesis

El intermareal rocoso es uno de los ecosistemas más diversos y productivos del mundo, que tiene una gran importancia económica. A pesar de que es uno de los ecosistemas más estudiados, son pocos los trabajos que analizan a escala espacial y temporal la relación de la comunidad con los factores físicos que influyen sobre este ecosistema, con el fin de discernir si los cambios observados son de origen antrópico o natural. En este estudio, se caracterizó y comparó la comunidad de algas e invertebrados de tres zonas denominadas IIO, DES y FCM del Intermareal Rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California, con la finalidad de conocer el efecto de las descargas de aguas residuales que se vierten directamente en la zona DES. También se realizó la caracterización del sustrato, heterogeneidad del sustrato e intensidad del oleaje. Los resultados del Análisis ANOSIM indicaron que en el supra y mesolitoral la comunidad de la zona expuesta a la descarga (DES) fue diferente a las otras dos zonas, mientras que en el infralitoral, la comunidad de FCM fue diferente a IIO y DES. Posteriormente, se realizó un análisis temporal considerando únicamente las zonas IIO y FCM, en las cuales se realizaron muestreos durante las primaveras y otoños del 2010 al 2015. Para conocer la relación del oleaje y la temperatura con la comunidad biótica se obtuvieron series de tiempo de altura significativa (Hs) de oleaje y temperatura ambiente de 2010 a 2015 y se compararon con la variación de la comunidad de algas e invertebrados durante estos años. La variación temporal de la comunidad durante los 6 años fue diferente entre zonas y entre niveles del intermareal. Los resultados del análisis ANOSIM mostraron que en el supralitoral la comunidad fue diferente en los años 2012, 2014 y 2015; coincidiendo con los años en que se presentaron las mayores anomalías positivas de temperatura. En estos años, en la zona FCM, las especies redujeron su abundancia o desaparecieron, mientras que en IIO aparecieron especies que no estuvieron presentes en los otros años. En el infralitoral, 2011 fue el año con mayores diferencias; durante este año se observaron bajas temperaturas y la mayor anomalía negativa de oleaje. Finalmente se realizaron correlaciones de Pearson de la temperatura, Hs de oleaje y sus anomalías con la riqueza de especies y su abundancia total, así como con la abundancia por especie en cada nivel y en cada zona. Se encontró que en el supralitoral, la riqueza y abundancia de especies de invertebrados se correlacionaron

negativamente con la temperatura; esta misma relación se observó con la comunidad de algas en el infralitoral. La relación de la temperatura con las especies de invertebrados y algas en general fue negativa; sin embargo, se encontró una relación positiva con dos especies de invertebrados (*Tegula* y *Serpulorbis*) y con seis especies de algas (*Petalonia binghamiae*, *Laurencia pacifica*, *Corallina polysticha*, *C. vancouveriensis*, *Sargassum muticum* y *Silvetia compressa*). Se concluye que el efecto de la descarga es evidente justo en la zona de descarga directa, pero también se extiende a la zona adyacente, principalmente en los niveles supra y mesolitoral. A pequeña escala se encontraron diferencias en la estructura de la comunidad durante los seis años de estudio y estas diferencias también fueron evidentes en los niveles del intermareal. El efecto del evento de anomalía de agua caliente ("Blob") y El Niño durante los años 2014 y 2015, resultó en la disminución de la diversidad y cobertura de los invertebrados y macroalgas; sin embargo, también se encontraron especies que aumentaron durante estos años. Los monitoreos a largo plazo permiten conocer la dinámica de las comunidades del intermareal rocoso, así como identificar el efecto de eventos oceanográficos anómalos en estos ecosistemas.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA



**Análisis espacio-temporal de la comunidad de invertebrados y algas del Intermareal
Rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California**

TESIS

QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA

BEATRIZ IBARRA MACIAS

Aprobada por:

Dra. Cira Gabriela Montañó Moctezuma
Directora de Tesis

Dr. Héctor García Nava
Sinodal

M.C. Guillermo Torres Moya
Sinodal

CONTENIDO

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
CONTENIDO...	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS PARTICULARES	4
ÁREA DE ESTUDIO	5

CAPÍTULO I

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS MÓVILES DEL INTERMAREAL

ROCOSO DE BAJA CALIFORNIA

I.1 INTRODUCCIÓN	10
I.2 MATERIALES Y MÉTODOS	16
I.2.1 Muestreo de campo	16
I.2.2 Macroinvertebrados móviles estudiados	16
I.2.3 Análisis estadístico	17
I.2.3.1 Variación espacial y temporal	17
I.2.3.2 Zonación	19
I.3 RESULTADOS	23
<i>x</i>	
I.3.1 Análisis espacial de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados móviles de BC	23
I.3.2 Relación similitud- distancia entre las localidades	27
I.3.3 Zonación	27
I.3.4 Estructura comunitaria del intermareal rocoso de Baja California	28
I.3.5 Variación temporal	35
I.4 DISCUSIÓN.....	44
I.4.1 Variación espacial	45
I.4.2 Relación similitud-distancia	49
I.4.3 Zonación	51
I.4.4 Variación estacional	56

CAPÍTULO II

VARIACIÓN LATITUDINAL DE LA DENSIDAD Y ESTRUCTURA DE TALLAS DE *Pisaster ochraceus*

(BRANDT, 1835) EN BAJA CALIFORNIA.

II.1 INTRODUCCIÓN	60
II.2 MATERIALES Y MÉTODOS	63
II.2.1 Muestreo en campo	63
II.2.1.1 Densidad	63
II.2.1.2 Estructura de tallas	63
II.2.2 Análisis estadístico.	63
II.3 RESULTADOS	64
II.3.1 Densidad	64

II.3.1.1 Variación espacial	64
II.3.1.2 Variación temporal	64
II.3.2 Estructura de tallas	67
<i>xi</i>	
II.3.3 Proporción de adultos y juveniles	72
II.4 DISCUSIÓN	73
CAPÍTULO III CONCLUSIONES GENERALES	82
REFERENCIAS	85
APÉNDICE	101

Introducción

El intermareal rocoso es el hábitat de una de las comunidades biológicas más diversas y productivas del mundo. Ecológicamente estas zonas son importantes ya que proveen alimento para aves y peces, algunos de ellos de importancia comercial, además de funcionar como zonas de crianza de peces e invertebrados que en su etapa adulta migran a zonas más profundas (Marsh 1986, Coleman et al 1999, Rangeley y Kramer 1995, Ramírez 2009). Por años, el hombre se ha abastecido de las especies de este ecosistema para su uso como productos alimenticios, medicinales, cosméticos y artesanales (Addessi 1994, Murray et al 1999, Castilla 1985,89 y 99). Recientemente la ciencia ha usado este sistema como laboratorio natural en el que se han estudiado una gran diversidad de procesos e interacciones ecológicas (Connell 1972).

El intermareal rocosos representa una frontera entre el ambiente marino y terrestre, pero debido al efecto de la marea y de las olas la transición entre estos sistemas es gradual y provoca un gradiente, perpendicular a la costa, de temperatura, irradiación solar y desecación. Los organismos que habitan estos ambientes se distribuyen en una secuencia vertical a través de este gradiente conocido como zonación litoral (Stephenson y Stephenson 1972, Ballesteros y Romero 1988). En general, se ha descrito que los factores físicos como el oleaje, temperatura y desecación determinan la distribución de las especies en el límite superior ((Stephenson y Stephenson 1949); por el contrario, se ha demostrado que la distribución litoral de algunas especies en el meso e infralitoral se atribuye a factores bióticos como interacciones

depredador-presa (Paine 1966, 71 y 74, Connell 1972, Menge y Sutherland 1976, Underwood y Jernakoff 1981), pastoreo (Dayton 1971 1 y 1975, Bustamante y Branch 1996; Underwood y Jernakoff 1981), competencia por espacio (Paine 1971; Castilla y Navarrete 1990, Branch 1984, Connell 1961) y facilitación (Dayton 1971).

La distribución de especies también varía a lo largo de un eje horizontal paralelo a la línea de costa dependiendo de factores como la exposición al oleaje. A gran escala, la temperatura establece el ensamble de especies, pero la exposición al oleaje determina la abundancia y las relaciones tróficas entre las especies (McQuaid y Branch 1994 y 95). Las zonas expuestas se caracterizan por tener una mayor diversidad, mayor biomasa y dominancia de depredadores y filtradores, mientras que en costas protegidas del oleaje son más abundantes las algas y pastoreadores (Seapy y Littler 1978, Bustamante y Branch 1996, McQuaid y Branch 1994 y 95).

Otro de los factores que causa variaciones en la distribución horizontal es la geomorfología de la costa. En los ambientes marinos un sustrato más heterogéneo se ha correlacionado positivamente con la abundancia y la riqueza de especies (Shulman 1984, Caley y St John 1996, Luckhurst y Luhurts 1978, Torres-Moye *et al.* 2013), ya que presenta pequeños espacios con microclimas que promueven la diversidad y funcionan como refugios, o pueden servir como sitios de reclutamiento. A pequeña escala, el sustrato puede explicar variaciones en la distribución y reclutamiento (Underwood 2004). A gran escala, los efectos del sustrato sobre la comunidad biótica son anulados por los efectos de la temperatura y la exposición al oleaje, con excepción de sustratos poco inestables (McQuaid y Branch 1984). Schoch (1996), comparó

la distribución y abundancia de especies en 147 sitios lo largo de 5 km en la Isla San Juan, WA, E.U.A. Los sitios tenían condiciones similares de temperatura, energía del oleaje, tiempo de exposición, tipo de roca y uso humano. Observó que diferencias en la pendiente del intermareal puede modificar la distribución, abundancia y composición de especies, de tal manera que a 1m de elevación identificó el doble de especies que a los 2m, encontrando únicamente dos especies en común; entre ellas los balanos cuya densidad promedio fue casi tres veces mayor en la zona baja.

Aunado al efecto de los factores físicos y biológicos, está el factor antropogénico. Algunos de los disturbios humanos que pueden afectar a las comunidades del intermareal están las construcciones costeras, la extracción de material, la remoción e introducción de especies y las descargas. Las descargas de aguas residuales favorecen a algunas especies, ya que las especies sensibles al disturbio son rápidamente sustituidas por especies oportunistas (Cabral-Oliveira 2014a y 2014b). Este disturbio puede modificar la estructura de la comunidad en diferentes escalas (Bishop, 2002). La recolección o explotación comercial de algunas especies puede alterar por completo la dinámica de la comunidad y mediante efectos indirectos, provocar la extinción local de otras especies que interactúan con la que se extraen (Castilla y Duran 1985, Castilla 1999, Castilla *et al.* 2014, Navarrete 2010). En Chile, la explotación de la especie tope *Concholepas concholepas* conocida como "Loco" propició una oportunidad para que la especie de mejillón *Perumytilus purpurat* monopolizara la zona, ya que al no tener depredadores, se expandió en camas densas, impenetrables para cualquier otra especie sésil o de macroalgas, lo cual disminuyó considerablemente la riqueza y densidad de especies (Castilla, 1985).

En los últimos años, algunos de los estudios sobre la comunidad bentónica del intermareal rocoso se han enfocado en describir la variabilidad de ésta a diferentes escalas. A escala global, la variación se relaciona con la latitud y las variables ambientales (Cruz-Mota *et al.* 2010). A gran escala (>1000s m), la variación horizontal del intermareal es mayor que la variación vertical; por el contrario, a pequeña escala (10s a 100s cm), la variación horizontal es similar a la vertical (Benedetti-Cecchi 2001; Fraschetti *et al.*, 2005; Valdivia *et al.*, 2011). El no reconocer otras fuentes de variación, a parte de las obvias, puede retrasar el progreso del entendimiento ecológico (Benedetti-Cecchi, 2001), así como enmascarar el efecto de los disturbios antropogénicos como el provocado por las descargas (Bishop *et al.* 2002).

A pesar de la diversidad de trabajos sobre el intermareal rocoso, son escasos los estudios temporales que permitan conocer la variación de este ecosistema a mediano y largo plazo, así como su relación con algún factor ya sea físico, biológico o antrópico. En 1982, en Chile se declaró a Las Cruces como área marina protegida; y a partir de entonces se ha llevado a cabo un programa de monitoreo que ha permitido conocer el efecto de la explotación al comparar zonas con actividad humana y sin ella, así como procesos de sucesiones y resiliencia (Castilla y Duran 1985, Castilla 1993, 1999 y 2014, Navarrete 2010, Navarrete y Castilla 2000). Durante 70 años Southward (1995), relacionó la abundancia de especies de plancton y del intermareal rocoso del oeste del Canal Inglés con la temperatura, y encontró que durante periodos de calentamiento las especies de aguas cálidas incrementan su abundancia y expanden su rango de distribución mientras que las especies de aguas frías estrechan su distribución y abundancia, contrario a lo que sucede en eventos de enfriamiento. En las Islas del Canal de California, Blanchette (2008), estudió las comunidades del intermareal rocoso durante 5 años

y observó que las comunidades fueron más similares entre islas que entre los sitios que se encontraban dentro de la misma isla y que sitios con mayor temperatura tuvieron mayor abundancia de invertebrados, por el contrario, sitios templados tuvieron una mayor abundancia de macroalgas.

En Baja California, uno de los primeros estudios que caracterizó las comunidades del intermareal rocoso fue el de García-Pámanes y Chee-Barragán (1976). En este trabajo se identificaron y compararon las especies de invertebrados de 3 localidades dentro de la Bahía Todos Santos a las que categorizaron de acuerdo a su exposición al oleaje como: a) costa rocosa protegida, b) costa rocosa expuesta y c) costa rocosa semi-protegida. En esta clasificación Punta Morro (PM) fue categorizada como zona expuesta. En este tipo de costa se identificaron el mayor número de especies de macroinvertebrados (36). Más tarde Aguilar-Rosas (1981, 82 y 83) reportó para esta zona un total de 59 especies de algas, de las cuales: 10 pertenecen a la familia Chlorophyta, 14 a la Pheophyta y 35 Rhodophyta. En estudios más recientes, Segura (2008) caracterizó la comunidad de PM con el fin de generar una línea base para el manejo de la zona, utilizó información de riqueza de especies, diversidad (H') equitatividad (J'). Separó la zona en cinco secciones; La más norteña se consideró como la única zona expuesta al oleaje y fue la que presentó mayor riqueza. En las siguientes cuatro secciones calificadas como protegidas del oleaje, la riqueza de especies disminuyó de norte a sur. Un año más tarde, Ramírez (2009), describió la comunidad de peces de las pozas intermareales y su relación con la profundidad, longitud, heterogeneidad y temperatura de la poza. Las pozas de PM mostraron una variabilidad significativa en área y volumen, lo cual explicó en mayor medida la variabilidad observada en la abundancia del elenco íctico, ya que

pozas con mayor profundidad ofrecen un mayor gradiente de temperatura y proporcionan hábitat para peces demersales. En este trabajo la heterogeneidad tuvo una relevancia secundaria con respecto al número de individuos de cada especie. Peña-Mejía (2011), reportó una zonación típica para la región de PM, en la cual *Mytilus californianus* fue la especie sésil dominante del meso e infralitoral y, *Chthamalus fissus* fue la especie dominante del supralitoral, mientras que las algas dominantes a lo largo del intermareal fueron *Ralfsia pacifica* y *Corallina vancouveriensis*. Canales-Gómez (2012), caracterizó estacionalmente la comunidad de macroinvertebrados móviles de 9 localidades de Baja California, una de ellas Punta Morro, en la que no encontró diferencias entre estaciones, además observó una mayor abundancia de Tegula, Quitones y Caracoles, así como la ausencia de *Nucella sp*, estrellas y erizos

El intermareal de Punta Morro colinda con la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), y en él se realizan actividades de investigación, docencia y educación ambiental. A pesar de la oportunidad que este ecosistema ofrece como laboratorio ambiental, el intermareal recibe directamente la descarga de aguas residuales del plantel de la institución y sus laboratorios. A la fecha, se desconoce el efecto de este disturbio en la comunidad de invertebrados y algas. Además, no existe un trabajo publicado en el que la zona se haya descrito espacialmente de acuerdo a la heterogeneidad del suelo, la intensidad del oleaje, la topografía y morfología del suelo, así como; la relación de estos factores con la comunidad bentónica. Tampoco se ha analizado la variación temporal de la comunidad, ni la relación o efecto de disturbios naturales o antropogénicos en la comunidad y las especies que la componen.

Para poder entender la dinámica de un ecosistema es necesario conocer a pequeña y a gran escala de tiempo y espacio los factores que determinan su variación, de esta manera se podrán entender y discernir los impactos naturales de los antropogénicos y solo así se podrán proponer medidas de manejo orientadas a la conservación y aprovechamiento adecuado de los recursos. La zona intermareal ha sido uno de los ecosistemas marinos más impactados por la actividad humana debido a su cercanía a las zonas urbanas, su fácil acceso y la extracción de recursos. Disturbios como el cambio climático, fenómenos meteorológicos como "El Niño Oscilación del Sur (ENSO)", la exposición al oleaje o en algunos casos la estacionalidad pueden producir también cambios dramáticos y algunas veces irreversibles en estos ambientes. La caracterización espacial y temporal de estas zonas y de la comunidad biótica que en ellos habita es fundamental e irremplazable para generar líneas base sobre las cuales se puedan determinar impactos actuales y futuros, así como distinguir entre cambios antropogénicos y fluctuaciones naturales.

Debido a esto y al constante interés de la UABC de obtener la concesión federal de Punta Morro para declararla una zona de reserva marina con fines de conservación, investigación y educación, el objetivo de este trabajo fue el obtener una descripción detallada en tiempo y espacio de la comunidad biológica del intermareal de esta zona.

Hipótesis:

- Las diferencias espaciales en el tipo y heterogeneidad del sustrato, intensidad del oleaje e influencia de la descarga de aguas residuales tendrán relación con las diferencias espaciales de la comunidad de macroinvertebrados y algas.

- En la zona de descarga se espera encontrar una mayor abundancia de organismos indicadores de este tipo de contaminación, así como especies que se favorecen del exceso de materia orgánica o son tolerantes al agua de menor salinidad.
- Las diferencias estacionales del oleaje y la temperatura tendrán relación con las diferencias estacionales de la comunidad biótica del intermareal, sobre todo en la comunidad de algas.
- La variación temporal del oleaje se relacionara con las diferencias temporales de la estructura de la comunidad biótica del intermareal, sobre todo en la zona más expuesta al oleaje.
- La variación temporal de la temperatura se relacionara con las diferencias de la estructura de la comunidad biótica del intermareal, sobre todo en las zonas más expuestas a la desecación.

Objetivo

Determinar a pequeña escala (10s a 100s m) la variación espacial y temporal en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados y algas del intermareal rocoso de Punta Morro y conocer si la temperatura, el oleaje y la descarga de aguas residuales provocan diferencias en la comunidad.

Objetivos particulares

1.- Comparar la exposición al oleaje, heterogeneidad y tipo de sustrato en tres zonas del intermareal rocoso de Punta Morro.

2.- Comparar la comunidad de algas y macroinvertebrados en tres zonas del intermareal rocoso de Punta Morro. Determinar si la exposición al oleaje, heterogeneidad del sustrato o la descarga de aguas residuales se relacionan con las diferencias espaciales de la comunidad.

3.- Determinar la variación temporal de la estructura de la comunidad de algas y macroinvertebrados, la temperatura y el oleaje en Punta Morro.

4.- Determinar si las variaciones temporales de la temperatura y el oleaje se relacionan con las variaciones de la estructura de la comunidad macroinvertebrados y algas del intermareal rocosos de Punta Morro.

Metodología

Zona de estudio

La bahía de Todos Santos, Ensenada Baja California, México se encuentra en la costa Oeste de la península de Baja California, en donde el clima característico es templado tipo Mediterráneo, con temperatura promedio anual de 11 a 21°C. Los veranos son frescos con marejadas suaves. Los inviernos son fríos, lluviosos y con mayores marejadas (Secretaría de Marina, 1974).

El intermareal rocoso de Punta Morro (PM) se encuentra ubicado al norte de la Bahía de Todos Santos, junto a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus Sauzal (31° 51' 41.6" N y 116° 39' 58.1" W). Cuenta con una extensión perimetral de 350m, su lado sur colinda con el espigón del hotel Coral y Marina (Fig. 1). En base a la pendiente de la playa, la dirección y el grado de exposición al oleaje PM ha sido clasificada como costa semi-expuesta al oleaje (Secretaría de Marina 1974, Pamanes y Chee, 1976, Garcia-Gastelum, 1997).

En general el suelo de PM es una plataforma de roca ígnea, cubierta de cantos rodados, arena gruesa y conchuela (Pamanes y Chee 1976, Guardado 1997). En el supralitoral, sobre la plataforma se encuentran en mayor porcentaje de cantos rodados, arena y conchuela. El mesolitoral, es la plataforma de mayor extensión, con guijarros de mayor tamaño, en esta zona se encuentra la mayoría de las pozas intermareales. El infralitoral es la zona más expuesta al oleaje, formada principalmente de rocas ígneas elevadas sobre la plataforma (Segura 2008).

Muestreo de la comunidad biológica.

Se utilizaron datos del Programa de Monitoreo del Intermareal Rocoso Punta Morro realizado por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) y la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) de la UABC. Se realizaron muestreos en primavera y en otoño de 2010 al 2015, durante mareas bajas menores a -0.5m por debajo del nivel medio del mar. Se seleccionaron tres zonas, cuyas características aparentes sugerían que presentaban diferencias en el tipo de sustrato, heterogeneidad, exposición de los organismos al oleaje e influencia de descargas de aguas residuales. A el área más Norteña se le llamó FCM por estar frente al edificio de la Facultad de Ciencias Marinas, la zona frente a la descarga de aguas residuales se denominó DES y la zona más sureña se le identificó como IIO por estar frente al Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Cada zona del intermareal se dividido en 3 niveles: supralitoral, mesolitoral e infralitoral, cuya amplitud se delimitó según la zonación característica de Stephenson y Stephenson (1972). La abundancia de macroinvertebrados y algas se obtuvo mediante un muestreo sistemático-aleatorio. Para delimitar los niveles del intermareal, en cada zona se colocaron 3 transectos de 30m paralelos a la línea de costa, los cuales sirvieron de guía para ubicar sistemáticamente cada dos metros 15 cuadrantes de 0.5 x 0.5 m. La ubicación de cada cuadrante en la vertical (perpendicular a la línea de costa) se determinó aleatoriamente (Fig.1). En cada cuadrante se contó el número de individuos de las especies de macroinvertebrados observadas, las cuales se identificaron *in situ* a nivel de género

con una guía de campo. Se calculó la cobertura de algas y se tomó una muestra para su identificación a nivel de especie en laboratorio. El monitoreo fue de tipo no destructivo, por lo que solo se contaron las especies que se podían observar a simple vista y sin levantar o mover las rocas.

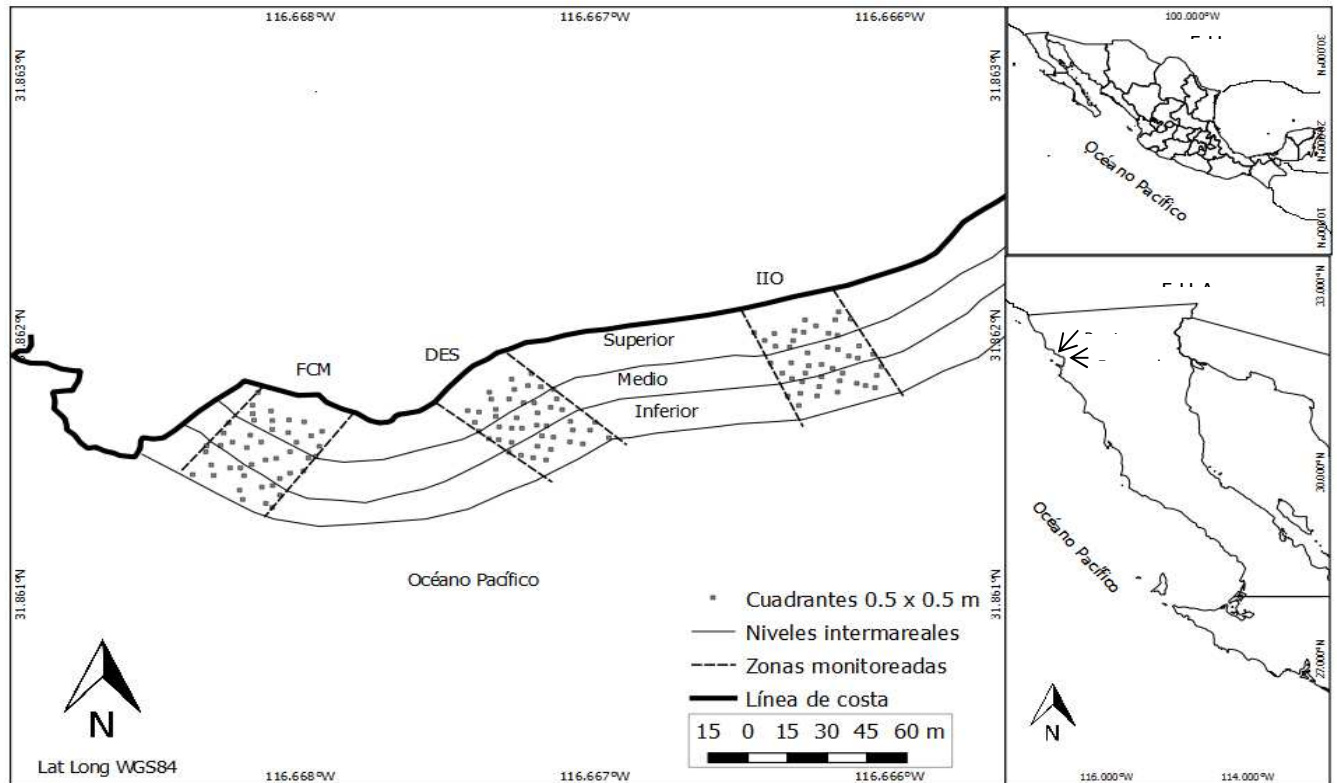


Figura 1. Ubicación del Intermareal Rocas Punta Morro, Ensenada Baja California, México. Se observa la zonación intermareal, la ubicación de las zonas consideradas en el monitoreo (FCM, DES, IIO) y se ejemplifica la manera en que se distribuyeron los cuadrantes.

Caracterización espacial de las variables físicas en la zona de estudio

Se caracterizaron las tres zonas de acuerdo al tipo de sustrato y la heterogeneidad, así como a la intensidad del oleaje. La heterogeneidad se calculó mediante el índice de rugosidad (IRS) del sustrato con el método de la cadena (Luckhurst & Lukhurst, 1978). Para esto se realizaron 2 transectos en cada nivel intermareal, paralelos a la línea de costa, el primero al comienzo del nivel y el segundo a la mitad.

Se registró el tipo de sustrato de cada cuadrante de acuerdo a la siguiente caracterización: roca baja menor a 50 cm (RB), roca elevada mayor a 50 cm (RE), poza aislada (P) y zona inundada (I), con estos datos se calculó el porcentaje de cada tipo de sustrato por nivel y en cada zona. Finalmente, la intensidad del oleaje se estimó con el método del desgaste de los yesos de Muus (1968). Para esto se colocó en cada zona y en los tres niveles un bloque de cemento con 4 cubos de yeso de 60 gr. Los yesos permanecieron en el intermareal 24 hrs, se recogieron, se secaron y se pesaron nuevamente. El desgaste de los yesos se calculó con la diferencia entre el peso final menos el peso inicial. Esto se realizó en dos ocasiones durante noviembre de 2015.

Caracterización espacial de la comunidad de macroinvertebrados y macroinvertebrados

Para caracterizar espacialmente la comunidad los datos se analizaron por zona en los tres niveles intermareales (supralitoral, mesolitoral e infralitoral) y separando la comunidad de invertebrados y algas. Los datos utilizados para la caracterización espacial solo incluyen los de primavera 2014 y 2015 y otoño 2015. Los datos se transformaron utilizando la raíz cuadrada con el fin de reducir la contribución a la similitud entre muestras de las especies dominantes (Clarke y Warrick, 2001). Para medir la similitud de la comunidad entre las zonas se utilizó el coeficiente de Bray-Curtis, el cual tiene la ventaja de no ser afectado por los ceros, y con el cual se construyeron matrices de similitud. Para representar gráficamente las matrices de similitud se recurrió al análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS ó MDS) que consiste en la representación en dos o tres dimensiones de la variabilidad de las muestras, así como la similitud entre muestras. Esta representación conlleva una distorsión que es conocida como nivel de estrés. Niveles de estrés menores a uno son altamente confiables (Clarke y Warwick, 2001).

Las diferencias entre zonas sugeridas por los diagramas MDS fueron confirmadas con el análisis estadístico ANOSIM *a posteriori*. Este análisis es un procedimiento de permutaciones no paramétricas

que analiza los rangos promedios de las distancias de los elementos dentro de una muestra (replicas) y entre muestras de acuerdo a la ecuación:

$$R = \frac{(rB - rW)}{\frac{1}{2}M}$$

Donde rB = rango promedio de las disimilitudes entre muestras; rW = rango promedio de las disimilitudes entre replicas y

$$M = \frac{n(n-1)}{2}$$

Donde n = número total de muestras en consideración. La prueba ANOSIM genera un estadístico denominado R Global el cual puede tomar valores de -1 a 1. Valores cercanos a 1 indican que las réplicas de una muestra son más similares entre ellas y menos similares a las de otras muestras, por el contrario valores de R cercanos a cero indican una gran similitud entre muestras (Clarke y Warwick, 2001). La comparación entre pares del análisis ANOSIM ofrece el estadístico R entre muestras. Si el valor de R es mayor que el valor de R Global las muestras son significativamente diferentes, y entre más alejado este R del valor de R Global, más diferentes serán las muestras. Por el contrario, si el valor de R es menor a R Global las muestras pueden considerarse similares, y entre más se acerque R a cero más semejanza habrá entre las muestras.

Para identificar que especies determinaron la diferencia se utilizó el análisis de similitud de porcentajes SIMPER (Clarke, 1993), el cual permite evaluar el porcentaje de contribución de cada especie a la semejanza o diferencia observada entre muestras en una matriz de similitud de Bray-Curtis.

Las pruebas de esta sección fueron realizadas en el paquete estadístico PRIMER 6 v.6.1.13 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research; Clarke y Gorley, 2006).

Caracterización temporal de la temperatura y el oleaje de 2010 a 2015.

Los datos de temperatura se obtuvieron de la estación meteorológica del departamento de Oceanografía Física del Centro de Investigación Científica y Estudio Superior de Ensenada (CICESE). La base de datos tiene registros con una frecuencia de 5min. Para obtener los os datos de la altura significativa de oleaje (Hs) se adaptó el modelo Wave Watch utilizando datos de oleaje del programa IOWAGA (Integrated Ocean Waves for Geophysical Applications) del Instituto INFREMER (French Reserch Institue for Exploitation of the Sea), estos registros tienen una frecuencia de 3hr. Con las series de tiempo de Hs y temperatura se calcularon promedios mensuales y se obtuvieron sus anomalías mensuales para el periodo 2010 – 2015.

Con el fin de conocer a que condiciones de Hs y temperatura había estado expuesta la comunidad intermareal de Punta Morro antes de cada monitoreo se calculó el Promedio Temporal (PT) de primavera y otoño. Para estimar PT se utilizaron los datos entre cada monitoreo, por lo que los promedios de primavera incluyeron los meses de octubre a marzo, mientras que los promedios de otoño incluyeron los meses de abril a septiembre. Finalmente se calcularon las anomalías de los PT.

Caracterización temporal de la comunidad de algas e invertebrado

Para la caracterización temporal se utilizaron los datos de abundancia de invertebrados y porcentaje de cobertura de macroalgas de las zonas IIO y FCM de los años 2010 a 2015 en el caso de los invertebrados y 2011 a 2015 en el caso de las algas.

Variación entre zonas

Para conocer si existían diferencias entre la comunidad de IIO y FCM en los tres niveles y si las semejanzas o diferencias eran consistentes en todos los años se realizó una prueba exploratoria ANOSIM de una vía utilizando como factor la combinación de los factores año y zona. Debido a que los

resultados sugirieron diferencias entre zonas en la mayoría de los años, los análisis posteriores se realizaron considerando por separado las zonas. Para representar estos resultados, se realizó un diagrama MDS considerando el promedio de tres cuadrantes de la combinación de los factores año y zona.

Variación estacional

Para conocer si existían diferencias la comunidad de primavera y de otoño, se realizó una prueba ANOSIM de una vía con la combinación de los factores año y temporada. La prueba a posteriori permitió identificar los años en que primavera fue diferente otoño. Debido a que las diferencias estacionales fueron similares entre zonas, se realizó el análisis anterior, pero sin separar las zonas.

Para identificar las especies que determinaron las diferencias entre estaciones (primavera y otoño) se utilizó el análisis SIMPER de una vía utilizando el factor combinado año-temporada. Con el fin de representar los años con similitudes o diferencias entre primavera y otoño y las especies que determinaron la diferencia, se realizaron diagramas MDS considerando el promedio del factor combinado año- temporada.

Con el propósito de detectar algunos patrones estacionales en la abundancia o cobertura de las especies, se calculó la diferencia o cambio de densidad de primavera a otoño de cada año

Variación anual

Para conocer las similitudes y diferencias entre los años (2010-2015) se realizó una prueba ANOSIM de una vía con el factor año, separando las zonas (IIO y FCM). Para conocer las especies que determinaron las similitudes y diferencias entre años, se realizó un análisis SIMPER de una vía con el factor año. Para representar los análisis anteriores se hicieron diagramas MDS del promedio de los 30 cuadrantes de cada año.

Las pruebas de esta secciones fueron realizadas en el paquete estadístico PRIMER 6 v.6.1.13 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research; Clarke y Gorley, 2006).

Relación de la comunidad con temperatura y oleaje.

Para determinar la relación entre los cambios en la comunidad biótica y las variables físicas (temperatura y oleaje) se realizaron correlaciones múltiples de Pearson. El coeficiente de correlación de Pearson muestra las correlaciones momento producto entre cada par de variables. El rango de este coeficiente va de -1 a +1, y mide la fuerza de la relación lineal entre las variables. El coeficiente se acompaña de un valor p que prueba la significancia estadística de las correlaciones estimadas. Valores de p debajo de 0.05 indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95%.

Se analizaron las siguientes variables: la riqueza de especies, la abundancia total de invertebrados, la cobertura total de las algas, la densidad de cada especie de invertebrados y la cobertura de cada especie de algas, el PE de temperatura, el PE de oleaje y sus anomalías. Resultados

Caracterización espacial del intermareal rocoso de Punta Morro

Variables físicas

El análisis SIMPER permitió identificar el tipo de sustrato que caracteriza a las zonas del intermareal en Punta Morro (Fig. 2). En general se observa que el sustrato predominante en el supra y mesolitoral es la roca baja (RB) y en el infralitoral la representación de los cuatro tipos de sustrato es más homogénea. En la DES, la zona inundada (I) es la segunda en importancia en el supra y mesolitoral (19 y 20% respectivamente) y la que ocupa el mayor porcentaje de cobertura en el infralitoral (40%). En FCM, la roca elevada (RE) y las pozas (P) ocuparon el segundo y tercer lugar en importancia en los tres niveles del intermareal; esta zona no presentó zonas inundadas en ningún nivel. La zona del IIO presentó los

cinco tipos de sustrato en todos los niveles, siendo RE y P el segundo y tercero en importancia en el supra y mesolitoral y la zona inundada en el infralitoral.

Figura 2. Porcentaje de cobertura de sustrato de cada zona estudiada en el intermareal rocoso de Punta Morro. Roca baja (RB), poza (P), canal (C), planicie de inundación (I) o roca elevada (RE)

El índice de heterogeneidad de cada zona muestra que en todos los niveles la zona de descarga fue la menos heterogénea (Fig. 3). La mayor heterogeneidad se registró en IIO en el supralitoral (1.34). En el mesolitoral, el intermareal fue más heterogéneo en FCM (1.31) seguido del IIO; la diferencia entre estas zonas fue de 0.05. En el infralitoral la heterogeneidad de la zona DES aumenta considerablemente, con respecto al supra y mesolitoral, siendo la heterogeneidad de FCM menor que la del IIO por una diferencia de 0.04.

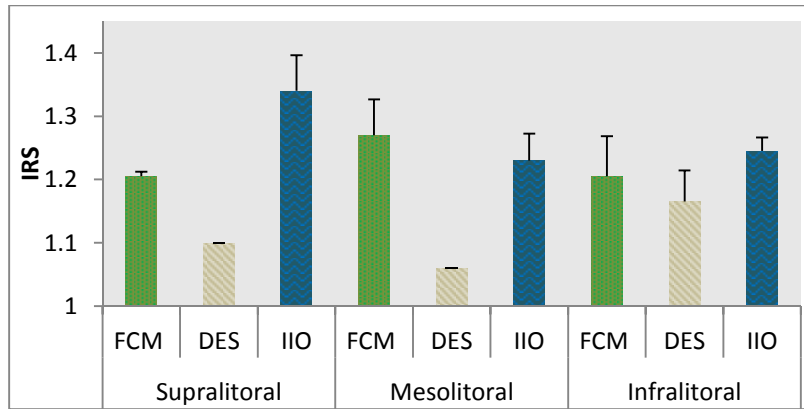


Figura 3. Índice de heterogeneidad (IRS) en las zonas estudiadas. Las barras representan el intervalo de confianza

En general, la intensidad del oleaje aumentó del supra al infralitoral, por lo que el nivel inferior es el que recibe mayor intensidad del oleaje. Esta diferencia entre niveles es más evidente en FCM, donde el oleaje presentó una diferencia significativa de 25.9 gr entre el supralitoral y el infralitoral. En el supralitoral y mesolitoral, el oleaje presentó un patrón similar, ya que la zona con menor oleaje fue FCM, con un desgaste de yeso promedio de 31.29 gr y 40.67, respectivamente; no se observó diferencia entre IIO y DES. En el nivel inferior, FCM fue la zona más expuesta con un desgaste de 57.17gr. (Fig. 4).

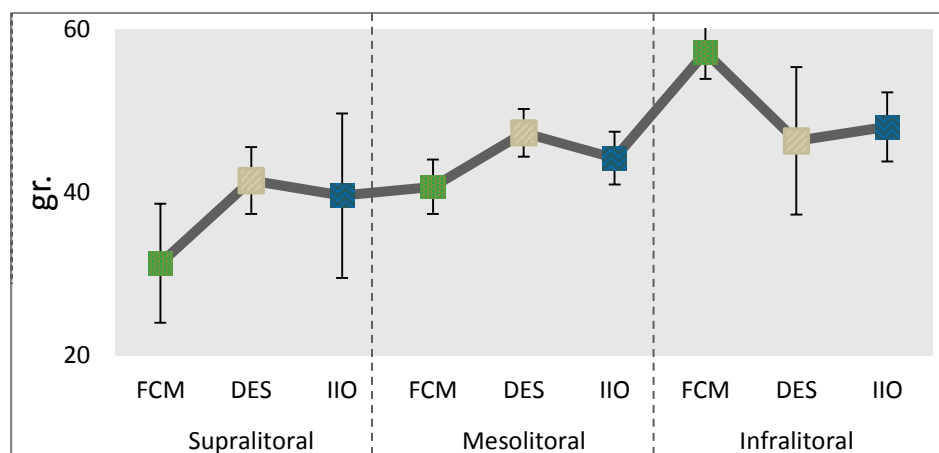


Figura 4. Desgaste promedio de los yesos por nivel en las tres zonas. Las barras representan el intervalo de confianza.

Estructura de la comunidad de invertebrados

Los resultados de la prueba ANOSIM y los diagramas MDS del supralitoral indicaron que las tres zonas estudiadas presentaron una estructura diferente ($R=0.192$, $p=0.001$; Fig. 5). Los resultados del análisis SIMPER señalaron que la principal diferencia consistió en una mayor densidad de *Tegula* (14.94 ind. /m²), así como una menor densidad de *Littorina* (1.04 ind. /m²) en la zona DES. FCM se caracterizó por mayores densidades de *Littorina*, *Chthamalus*, *Anthopleura* y *Lapas* y la menor densidad de *Tegula* (Fig. 5). *Acantina* solo estuvo presente en DES.

En el mesolitoral las tres zonas también fueron diferentes ($R=0.094$, $p=0.001$; Fig. 6). El análisis SIMPER en este nivel indicó que las especies que determinaron la diferencia entre zonas fueron las mismas que en el supralitoral, a excepción de *Lottia scabra*. La zona de descarga se caracterizó por densidades altas de *Tegula* (10.32 ind. /m²) y *Lapas* (4.68 ind. /m²) y la ausencia de percebes; FCM presentó densidades bajas de *L. scabra* y *Lapas* y la zona IIO se caracterizó por densidades bajas de *Chthamalus* (Fig. 6).

En el infralitoral IIO y Des fueron muy similares ($R=0.44$, $p=0.001$; Fig. 7). El análisis SIMPER en este nivel sugiere que las especies que caracterizaron a FCM fueron las especies sésiles como *Tetraclita*, *Mytilus*, Percebes y *Anthopleura* con densidades promedio de 9.88, 4.88, 7.32 y 8.72 ind. /m² respectivamente. En IIO y DES la densidad de *Tegula* fue similar (9.92 y 11.6 ind. /m²); en contraste, la densidad de las especies más abundantes en FCM, en estas dos zonas fue baja.

Invertebrados supralitoral

ANOSIM		
R Global 0.192		
IIO-DES	IIO-FCM	FCM-DES
0.176	0.103	0.286

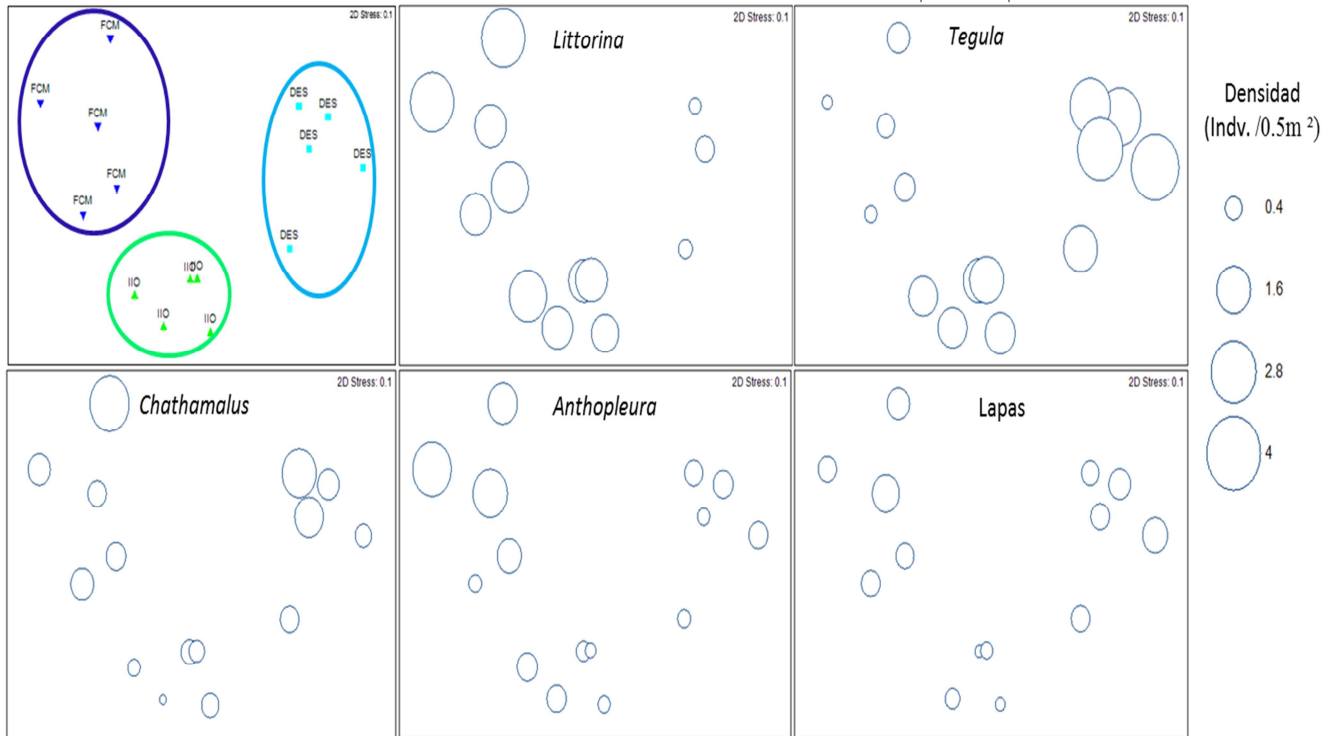


Figura 5. Diagrama MDS de la comunidad de invertebrados en el supralitoral (esquina izquierda), así como la densidad promedio de las especies más representativas de cada zona obtenidas del análisis SIMPER. Prueba ANOSIM de una vía entre zonas (esquina derecha).

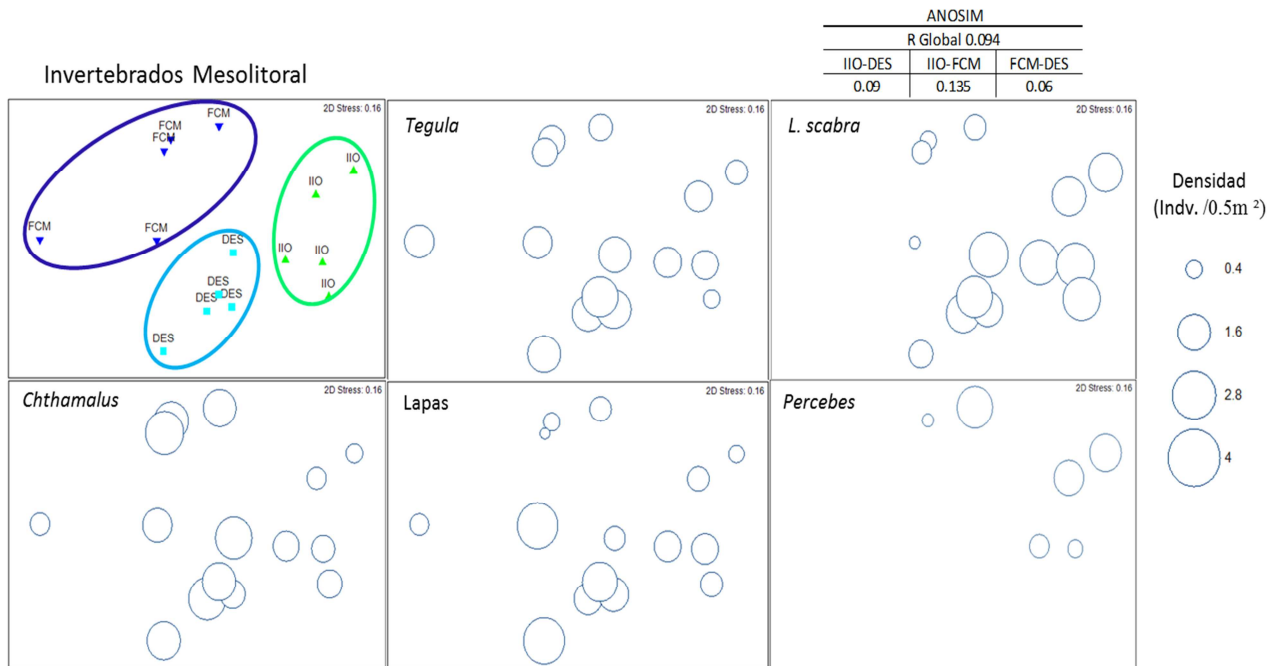


Figura 6. Diagrama MDS de la comunidad de invertebrados en el mesolitoral (esquina izquierda), así como la densidad promedio de las especies más representativas de cada zona obtenidas del análisis SIMPER. Prueba ANOSIM de una vía entre zonas (esquina derecha).

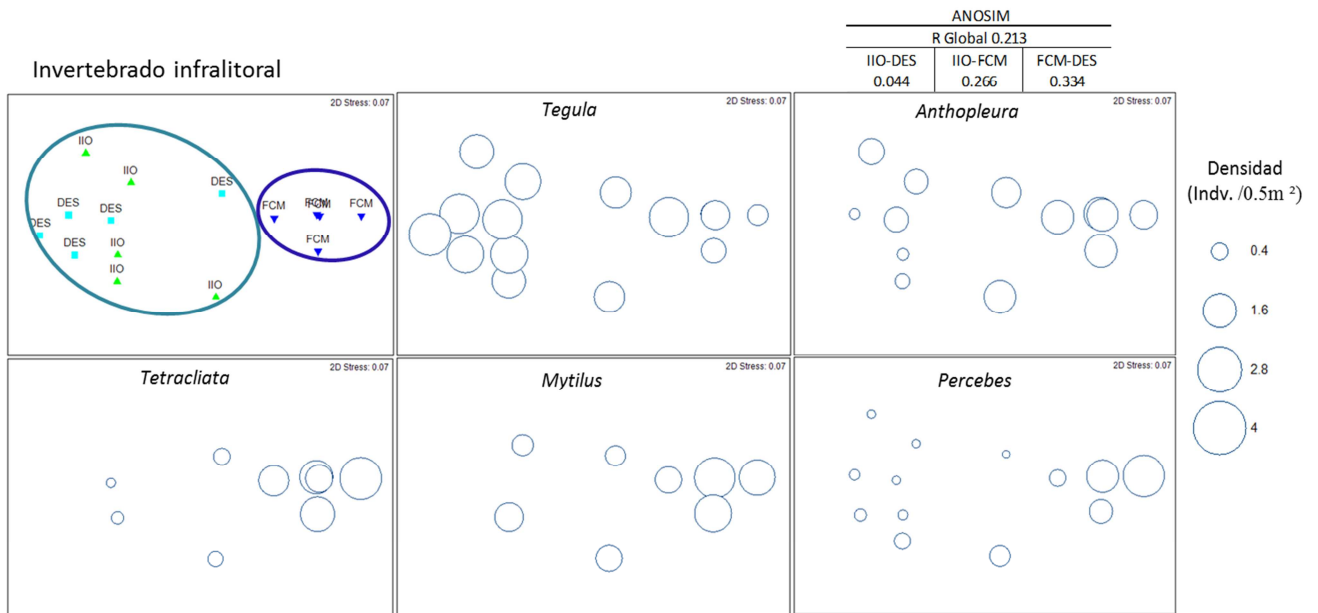


Figura 7. Diagrama MDS de la comunidad de invertebrados en el infralitoral (esquina izquierda), así como la densidad promedio de las especies más representativas de cada zona obtenidas del análisis SIMPER. Prueba ANOSIM de una vía entre zonas (esquina derecha).

Estructura de la comunidad de macroalgas

Los resultados de la prueba ANOSIM y los diagramas MDS de la comunidad de macroalgas sugieren un patrón similar al observado para la comunidad de invertebrados, ya que en el nivel superior y medio, las tres zonas estudiadas fueron diferentes ($R=0.194$, $p=0.001$; $R=0.092$, $p=0.001$, respectivamente; Fig. 8 y 9) y en el infralitoral la zona de descarga y el IIO fueron similares ($R=0.039$, $p=0.001$; Fig. 10). El análisis SIMPER indicó que en el nivel superior, la característica distintiva de la zona de descarga fue la presencia de *Chaetomorpha linum* y *Colpomenia sinuosa* y la ausencia de *Ulva californica*, así como un gran porcentaje de cobertura de *Corallina vancouverensis* (1.57%) (Fig. 8). En el mesolitoral, la zona DES se caracterizó por la presencia de *Chaetomorpha linum*, FCM por *Sargassum muticum* y *Corallina frondesces* e IIO por la mayor cobertura de *Corallina vancouverensis* (Fig. 9). En el infralitoral FCM presentó el menor porcentaje de cobertura de *Ulva californica* y *Corallina vancouverensis*, así como el mayor porcentaje de *Gelidium pusillum*, *Centroceras clavulatum* y *Laurencia pacifica*. La zona de descarga y el IIO difirieron únicamente en la abundancia de *C. clavulatum*, siendo esta especie más abundante en la descarga (Fig. 10).

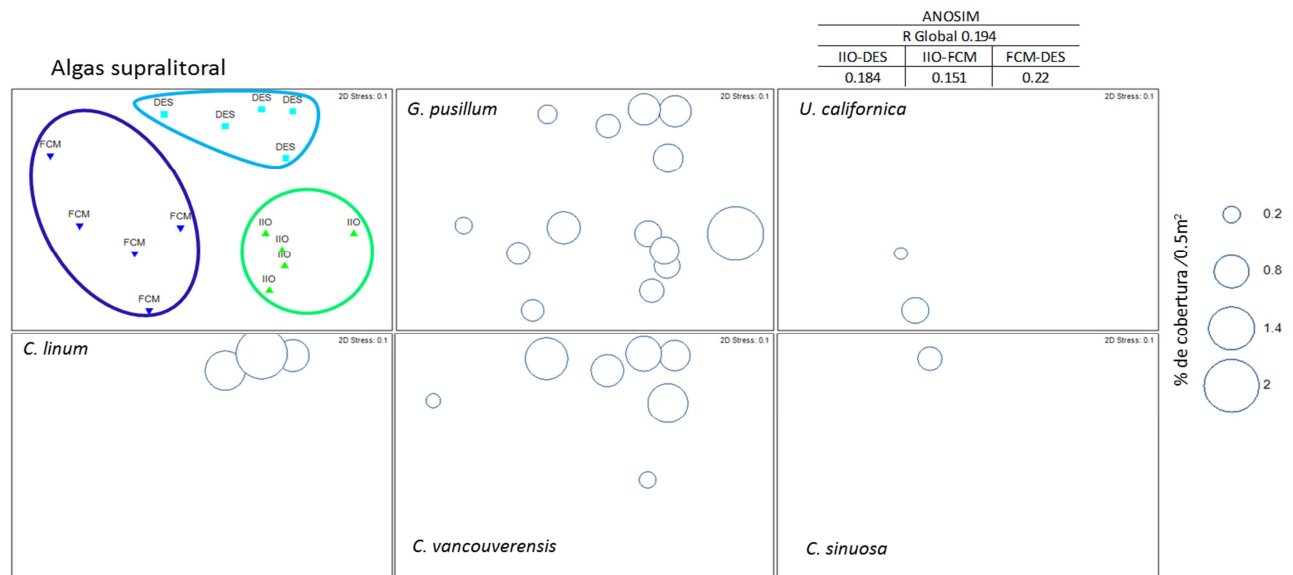


Figura 8. Diagrama MDS de la zonación de la comunidad de macroalgas en el supralitoral (esquina izquierda) así como la densidad promedio de las especies más representativas de cada zona obtenidas del análisis SIMPER. Prueba ANOSIM de una vía entre zonas (esquina derecha).

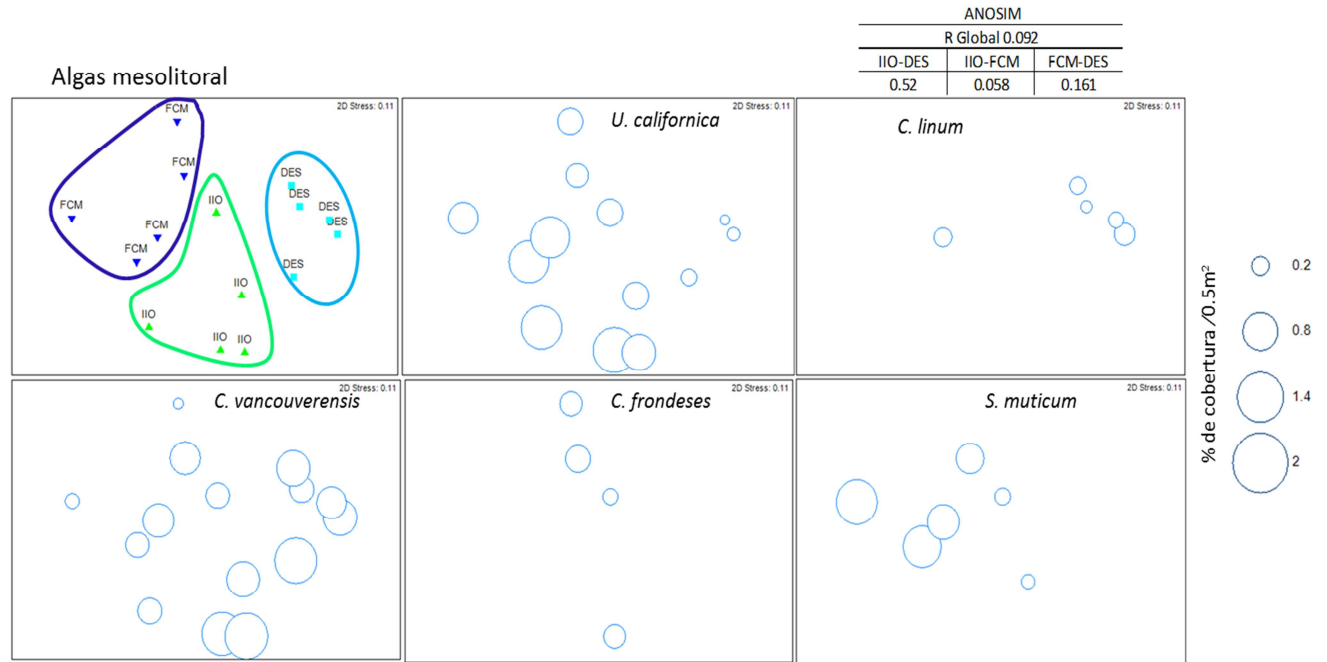


Figura 9. Diagrama MDS de la zonación de la comunidad de macroalgas en el mesolitoral (esquina izquierda), así como la densidad promedio de las especies más representativas de cada zona obtenidas del análisis SIMPER. Prueba ANOSIM de una vía entre zonas (esquina derecha).

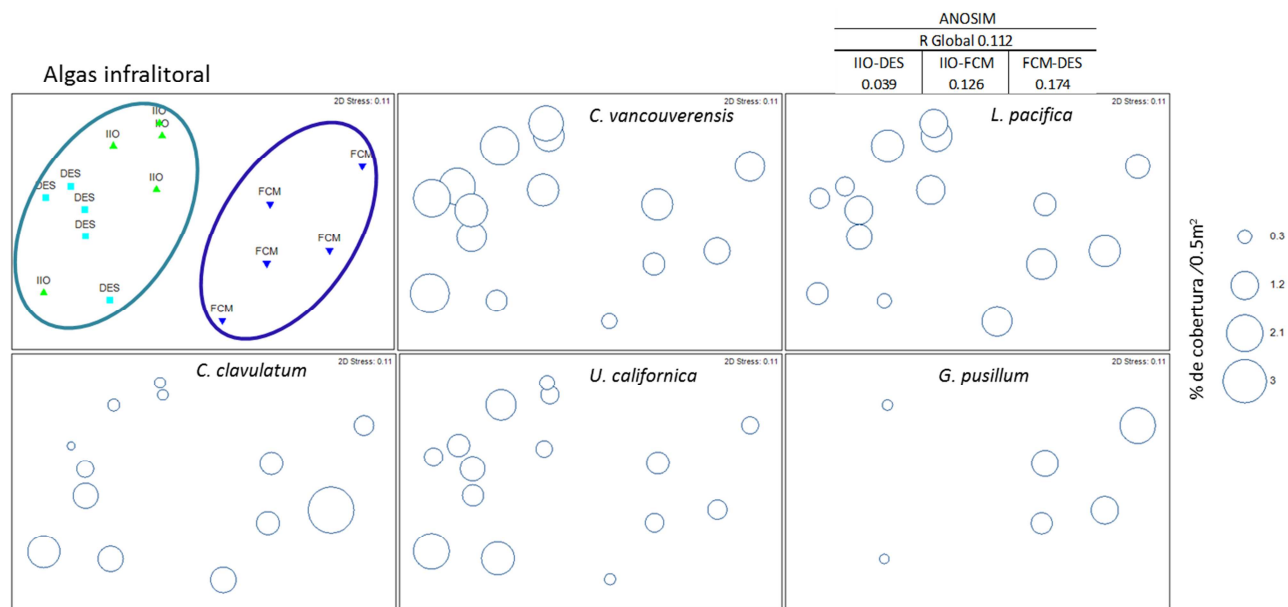


Figura 10. Diagrama MDS de la zonación de la comunidad de macroalgas en el infralitoral (esquina izquierda), así como la densidad promedio de las especies más representativas de cada zona obtenidas del análisis SIMPER. Prueba ANOSIM de una vía entre zonas (esquina derecha).

Análisis Temporal (2010-2015)

Temperatura

De la primavera del 2010 a la primavera del 2012, la temperatura promedio osciló entre 14 y 15.5 °C y presentó una variación de 1.5 °C entre las primaveras y otoños de estos años (Fig. 10). A partir del 2012, la temperatura promedio y su variación estacional aumentaron, siendo esta variación de 4.56°C en 2012 y de 4.72°C en 2014. Los valores más altos se observaron en otoño del 2012 (19°C) y otoño del 2014 (20.2 °C). El valor más alto de primavera se registró en el 2015 (17.6°C) y superó la temperatura de los otoños del 2010, 2011 y 2013 (Fig. 11). Las anomalías de temperatura fueron predominantemente negativas desde el inicio del periodo de muestreo y hasta finales del 2013, a excepción de las anomalías positivas que se observaron durante el otoño del 2012 y la primavera del 2013. A partir de enero del 2014 las anomalías permanecieron positivas hasta diciembre del 2015 (a excepción de mayo 2015), con un rango de 0.1 a 3.5 (Fig. 11).

Oleaje

Las mayores alturas significativas promedio de oleaje se presentaron en la primavera del 2010. A partir del otoño del 2010 y hasta la primavera del 2012 la variación entre estaciones (primavera vs. otoño) fue de 0.05m. De otoño del 2012 y hasta primavera del 2015 la variación entre estaciones fue mayor (0.25m). Los valores de anomalía más altos se observaron de enero a mayo del 2010, oscilando de 0.22 a 0.75. Durante 2012, las anomalías fueron positivas casi todo el año; por el contrario, durante el 2014 y 2015, las anomalías fueron negativas casi todo el año (Fig.12).

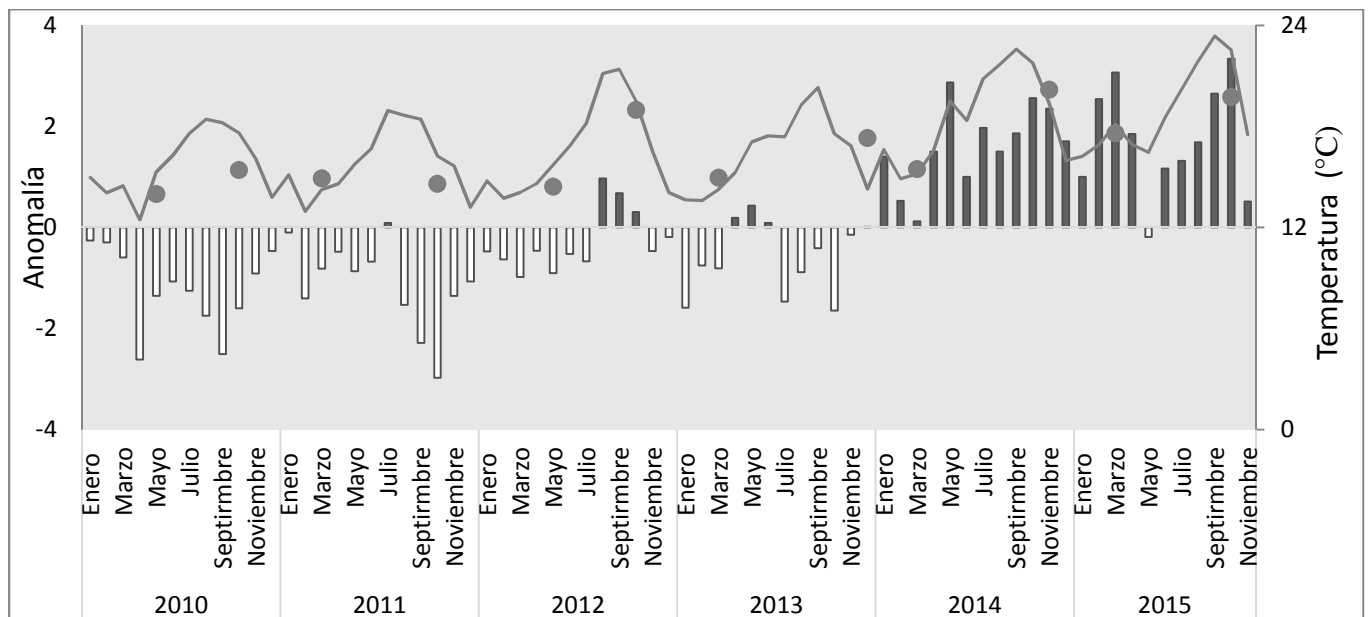


Figura 11. Anomalías mensuales de temperatura de 2010 a 2015. Los círculos corresponden a los promedios de temperatura de las primaveras y otoños de cada año, temporadas en las que se realizaron los monitoreos. La línea representa el promedio de cada mes.

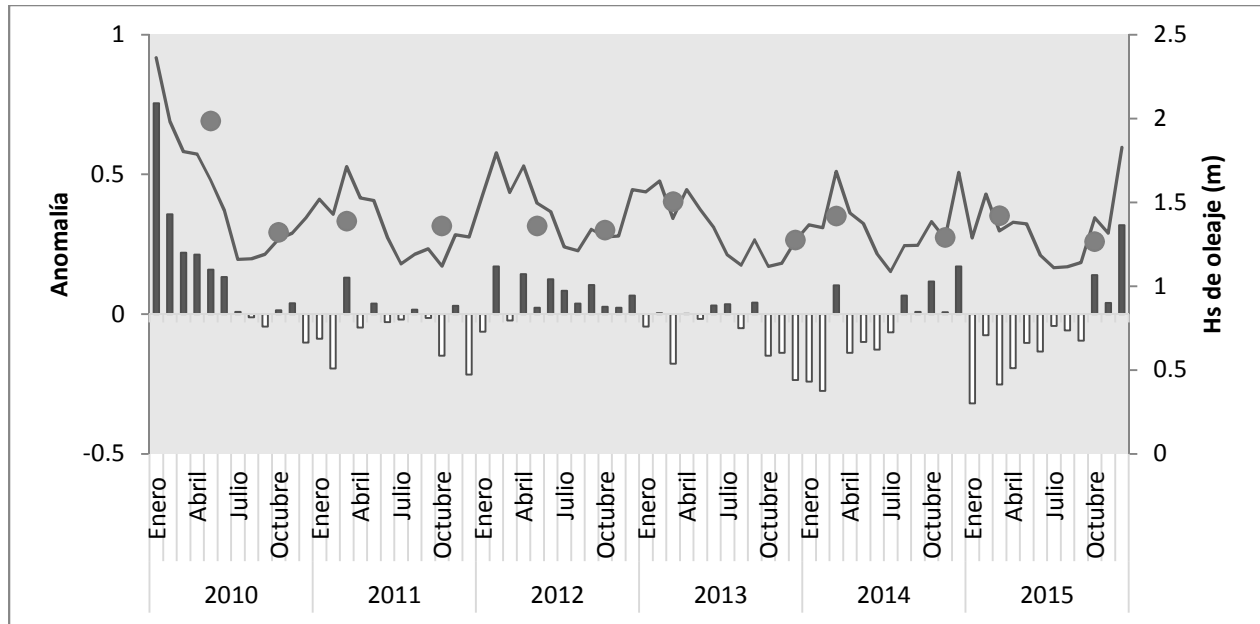


Figura 12. Anomalías mensuales de Hs del oleaje de 2010 a 2015. Los círculos corresponden al promedio de Hs de las primaveras y otoños de cada año, temporadas en las que se realizaron los monitoreos. La línea representa el promedio de cada mes.

Estructura de la comunidad de invertebrados y algas

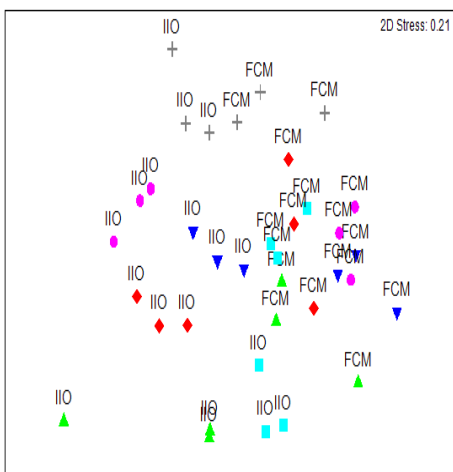
Diferencias entre IIO y FCM

En la mayoría de los años hubo diferencias significativas entre las comunidades de las zonas IIO y FCM; esta disimilitud entre zonas fue evidente entre la comunidad de algas e invertebrados, así como entre niveles del intermareal (Fig. 13). Se observó que la comunidad de invertebrados fue similar en las dos zonas únicamente en el 2010 (supra y mesolitoral), en el 2011 (infralitoral) y en el 2015 (supralitoral); del mismo modo, la comunidad de algas fue similar únicamente en el 2012 (mesolitoral) y en el 2013 (supralitoral). En el resto de los años y niveles las diferencias entre zonas fueron significativas.

Invertebrados

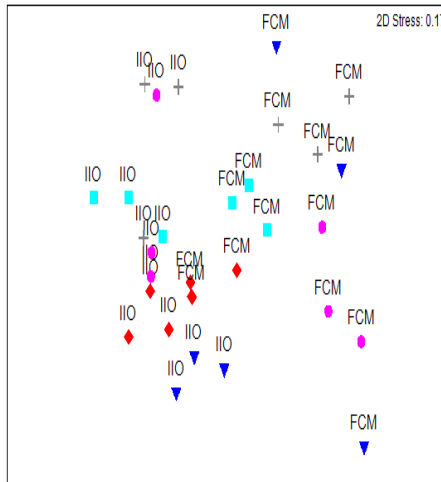
Macroalgas

Supralitoral



R=0.913

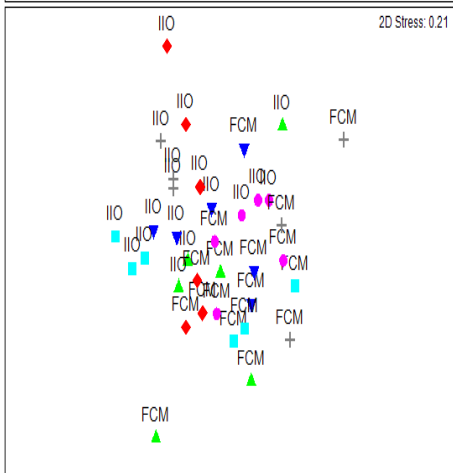
2010	0.852
2011	1
2012	1
2013	0.963
2014	1
2015	0.815



R=0.764

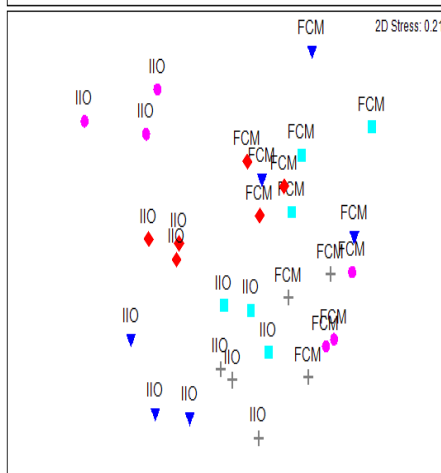
2010	
2011	0.815
2012	1
2013	0.333
2014	1
2015	1

Mesolitoral



R=0.685

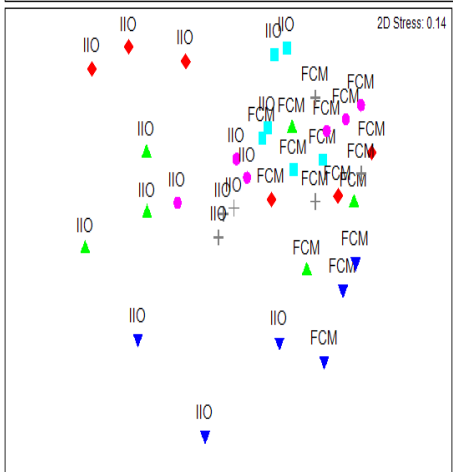
2010	-0.04
2011	0.852
2012	1
2013	0.926
2014	0.926
2015	0.704



R=0.821

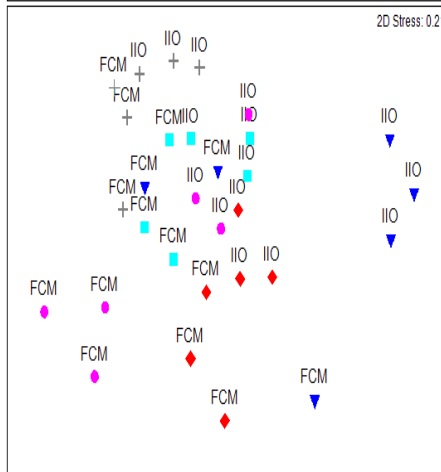
2010	
2011	1
2012	0.815
2013	1
2014	1
2015	1

Infralitoral



R=0.804

2010	1
2011	0.741
2012	0.926
2013	1
2014	1
2015	1



R=0.797

2010	
2011	1
2012	0.852
2013	1
2014	0.815
2015	1

▲ 2010 ▼ 2011 ■ 2012 ◆ 2013 ● 2014 + 2015

Figura 13. Diagramas MDS de la comunidad de invertebrados y algas, que muestran las diferencias entre zonas y entre años (2010 al 2015). Del lado derecho de cada diagrama se presentan los resultados de la comparación entre pares del análisis ANOSIM. Se indica en negritas los años durante los cuales FCM e IIO fueron diferentes.

Variación estacional

El análisis estacional de la comunidad de invertebrados en el supralitoral mostró diferencias entre primaveras y otoños en todos los años a excepción del 2012; en este año, la diferencia de densidad de entre otoño y primavera de especies como *Littorina*, *Lapas* y *Lottia scabra* (0.69, 0.47 Y 0.04 respectivamente) fue poca comparada con en el año de mayor diferencia estacional para esa especie (7.5, 3.41 y 1.25 respectivamente). Por el contrario, en la comunidad de algas, 2012 fue el único año en el que hubo diferencias entre estaciones, cuando la cobertura de *Gelidium pusillum* disminuyó de 2.79 a 0.9, otras como *Centroceras clavulatum* aumentaron de 0.0 a 1.15 y otras como *Hypnea valentiae* aparecieron con una cobertura de 2.26 (Fig. 14; Anexo I).

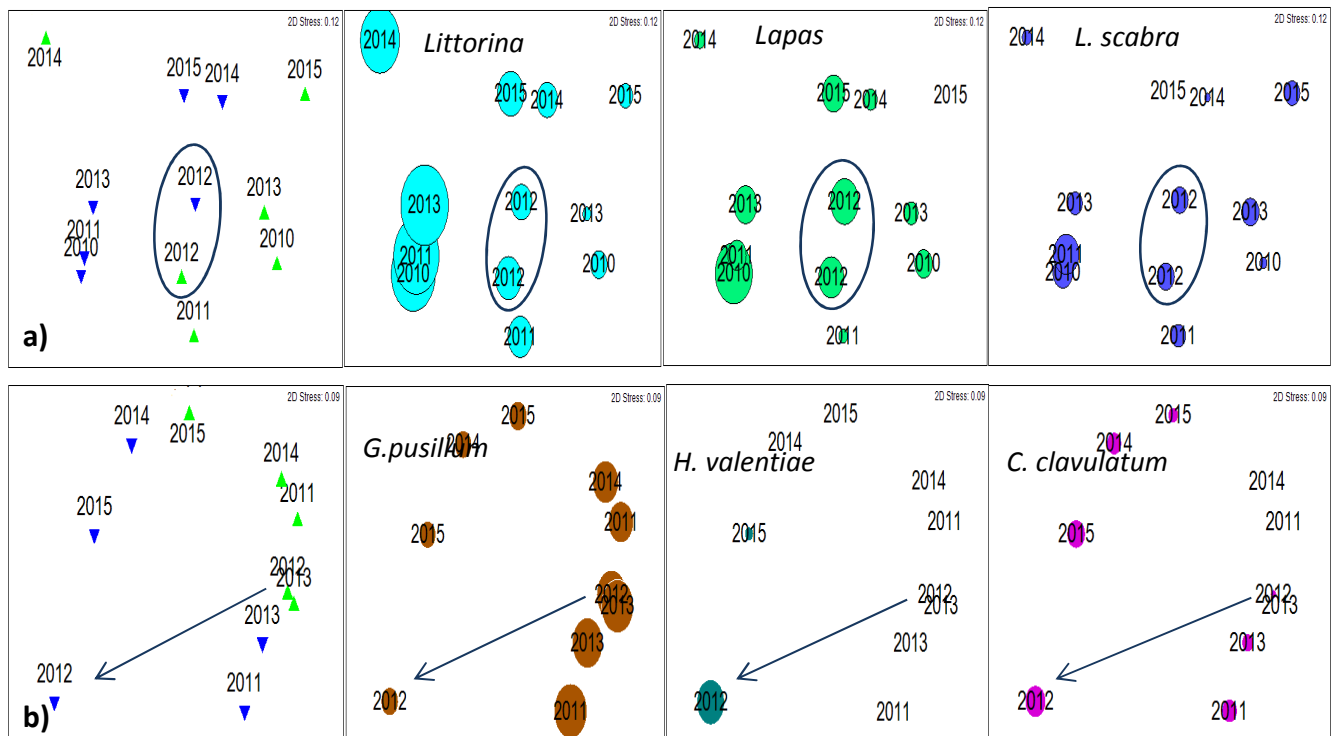


Figura 14. Diagrama MDS de la variación estacional en el supralitoral donde: a) representa a la comunidad de invertebrados y b) la comunidad de algas.

En el mesolitoral, la comunidad de algas presentó diferencias entre primaveras y otoños en todos los años, mientras que en la comunidad de invertebrados solo en los años 2010 y 2013 las estaciones fueron similares, en el 2010 se observó una mínima diferencia estacional de la densidad de especies como *Quitones* (0.15) y *Tegula* (0,08); y en 2013 de *Cthamalus* (0.51) y también *Tegula* (0.12) (Fig. 15; Anexo II).

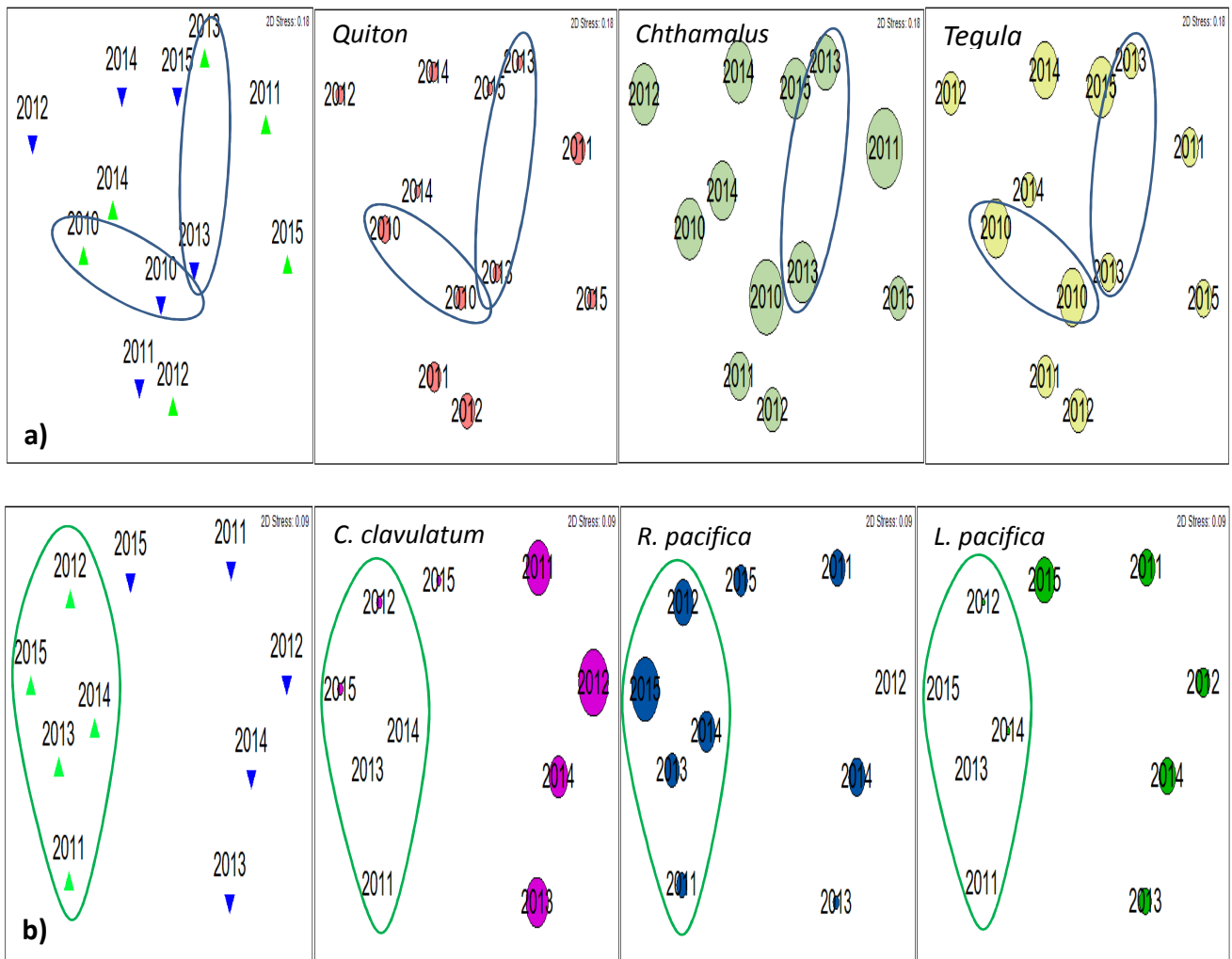


Figura 15. Diagrama MDS de la variación estacional en el mesolitoral donde: a) representa a la comunidad de invertebrados y b) la comunidad de algas.

En el infralitoral, al igual que en el mesolitoral la comunidad de algas de primavera fue diferente a la de otoño en todos los años; por el contrario en la comunidad de invertebrados no hubo diferencias entre estaciones en todos los años a excepción de 2013, cuando la diferencia estacional de especies *Tetraclita*, *Mytilus* y *Littorina* (1.68, 1.26 y 3.21 respectivamente) como fue grande, comparada con el año en que la diferencia estacional de la especie como fue menor (0.24, 0.11,0.10 respectivamente) (Fig. 16; Anexo III).

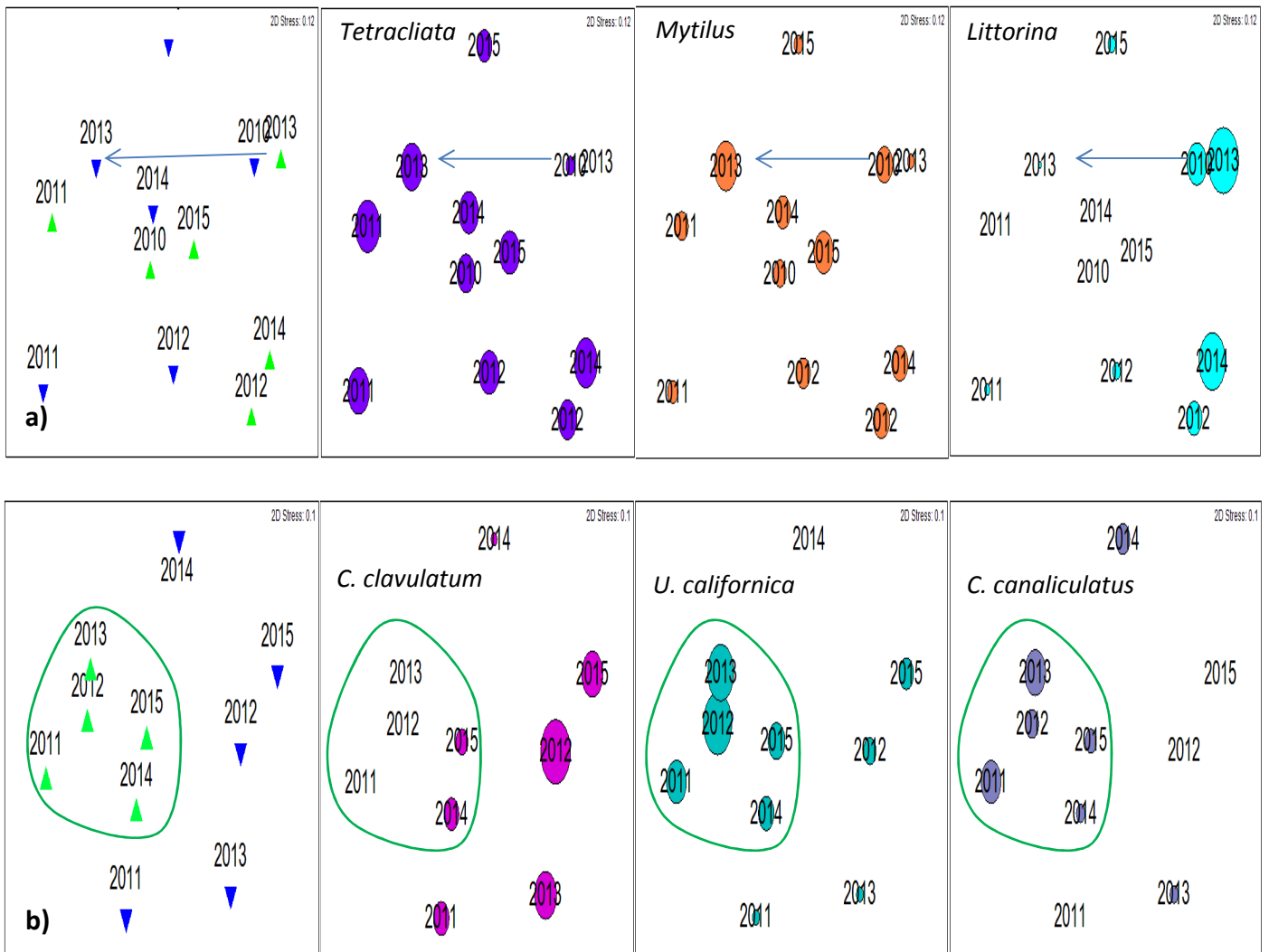


Figura 16. Diagrama MDS de la variación estacional en el infralitoral donde: a) representa a la comunidad de invertebrados y b) la comunidad de algas.

Variación anual

El análisis ANOSIM de la variación anual de la comunidad de invertebrados en el supralitoral mostró que en IIO y FCM los años con mayores diferencias fueron 2014 a 2015. En IIO en 2014 todas las especies de invertebrados entre ellas las más abundantes como *Littorina*, *Chthamalus* y *Lapas* redujeron su densidad de 3.4 a 1.5; 1.8 a 1.3 y 1.0 a 0.4 ind/m² respectivamente con respecto al año anterior; también en FCM todas las especies entre ellas *Chthamalus* y *Lapas* redujeron su densidad de 2.8 a 1.6 y 2.0 a 1.1 ind/m² respectivamente con excepción de *Littorina* que aumento de 4.0 a 4.5 ind/m². En 2015 en IIO la densidad de *Littorina*, *Chthamalus* y *Lapas* fue de 1.8, 0.4 y 0.2 ind/m² respectivamente y en FCM fue de 1.1, 1.8 y 1.2 ind/m² respectivamente (Fig.17; Anexo X).

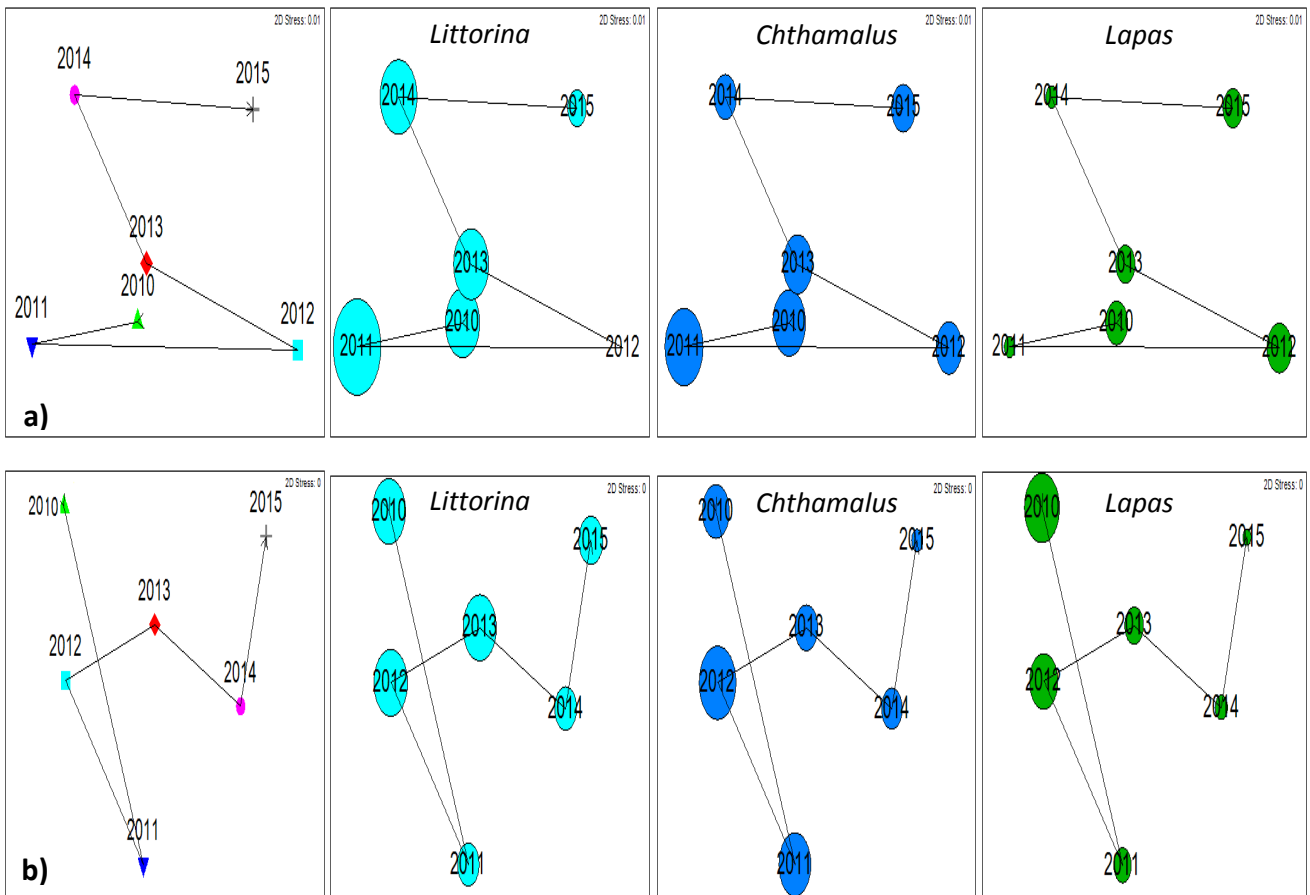


Figura 17. Diagramas MDS de la variación anual de la comunidad de invertebrados en el supralitoral, donde la serie a) representa la comunidad en la zona FCM y b) en IIO.

Al igual que la comunidad de invertebrados, en el supralitoral, en la comunidad de algas los años 2014 y 2015 fueron los años con más diferencias. En 2014, en IIO todas las especies desaparecieron a excepción de *Gelidium pusillum* que redujo su cobertura de 3.0 a 2.5 m⁻² con respecto al año anterior. En este mismo año en FCM también *Gelidium pusillum* redujo su cobertura de 0.7 a 0.5 m⁻², pero algunas otras como *Ulva californica* aumentaron su cobertura de 0.6 a 1.6 m⁻² y otras como *Laurencia pacifica*, *Petalonia binghamiae* y *Sargassum muticum* aparecieron. En 2015, en IIO nuevamente *Gelidium pusillum* redujo su cobertura a 1.4 m⁻², mientras que la especie común *Coralina vancouveriensis* apareció de nuevo con una cobertura de 0.25 m⁻², a su vez que otras especies no tan comunes como *Hypnea valentiae* y *Jania rosea* aparecieron con cobertura de 0.85 y 0.25 m⁻² respectivamente; En FCM la mayoría de las especies redujo su cobertura (Fig. 18; Anexo XI).

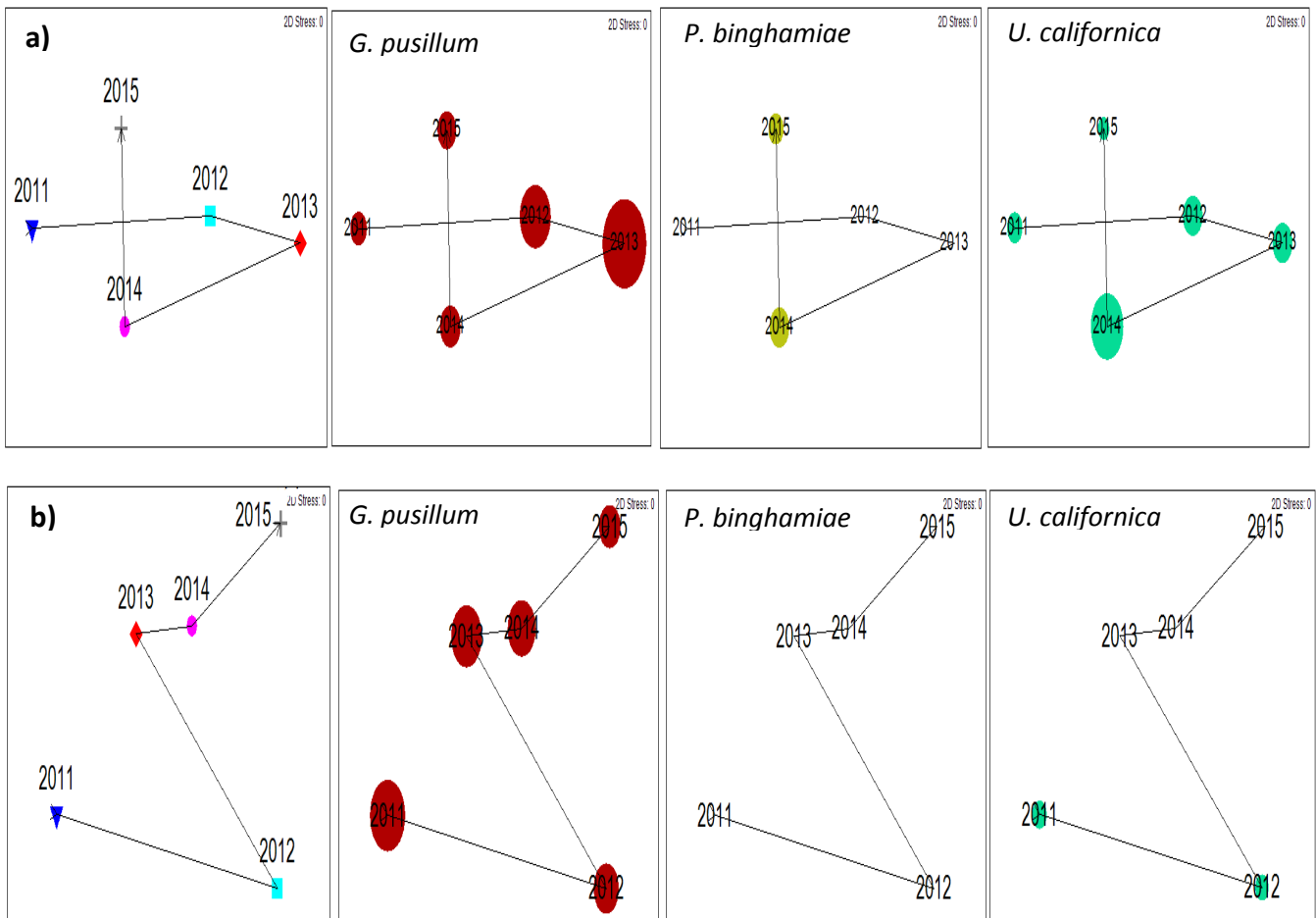


Figura 18. Diagramas MDS de la variación anual de la comunidad de algas en el supralitoral, donde la serie a) representa la comunidad en la zona FCM y b) en IIO.

En el mesolitoral, al igual que en el supralitoral el análisis ANOSIM mostró que los años en que la comunidad de invertebrados presentó mayores diferencias fueron 2014 y 2015 en ambas zonas. En estos años *Lottia gigantea* en FCM redujo su densidad hasta alcanzar su valor más bajo en 2015 y en IIO desapareció, pero también en ese año especies como *Serpulorbis* y *Percebes* alcanzaron su valor de densidad más alto en ambas zonas (Fig. 19; Anexo XII).

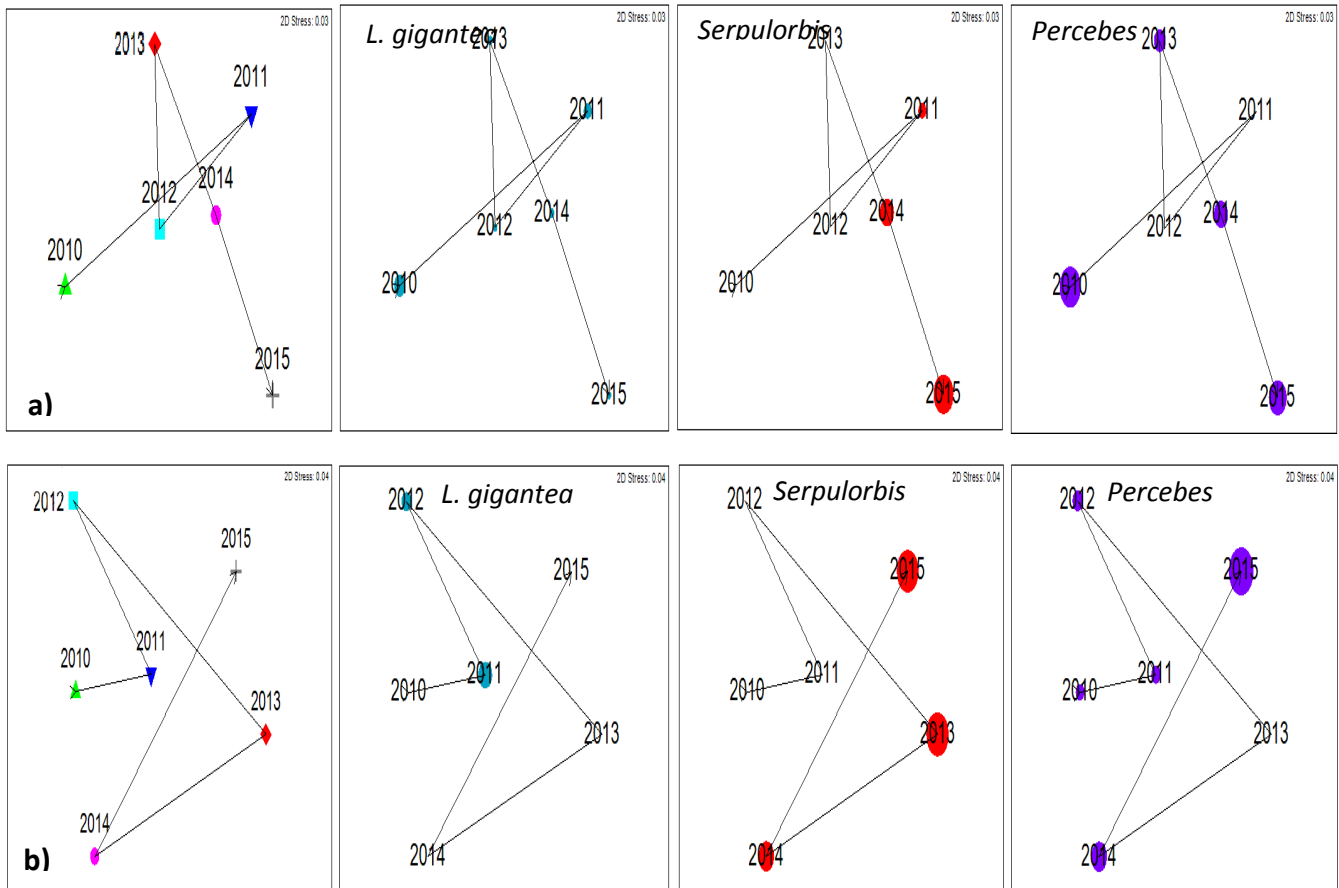


Figura 19. Diagramas MDS de la variación anual de la comunidad de invertebrados en el mesolitoral, donde la serie a) representa la comunidad en la zona FCM y b) en IIO.

El análisis ANOSIM de la variabilidad anual de la comunidad de algas en el mesolitoral, nuevamente sugiere que los años con más diferencias con respecto a los otros fueron 2014 y 2015. Sin embargo, la variación de cada zona fue diferente, por ejemplo en IIO, la especie *Laurencia pacifica* estuvo presente todos los años pero en 2015 llegó a su densidad más baja, mientras que en FCM apareció en 2012 con densidad muy baja, vuelve a aparecer hasta 2014 y en 2015 llega a la mayor densidad. En otras especies como *Centroceras clavulatum* también se observó una variabilidad opuesta entre zonas, es decir que en los años en los que en una zona aumenta la cobertura en la otra disminuye. En FCM un grupo de especies entre ellas *Laurencia pacifica* y *Petalonia binghamiae* solo aparecieron en 2012, 2014 y 2015 (Fig.20; Anexo XII).

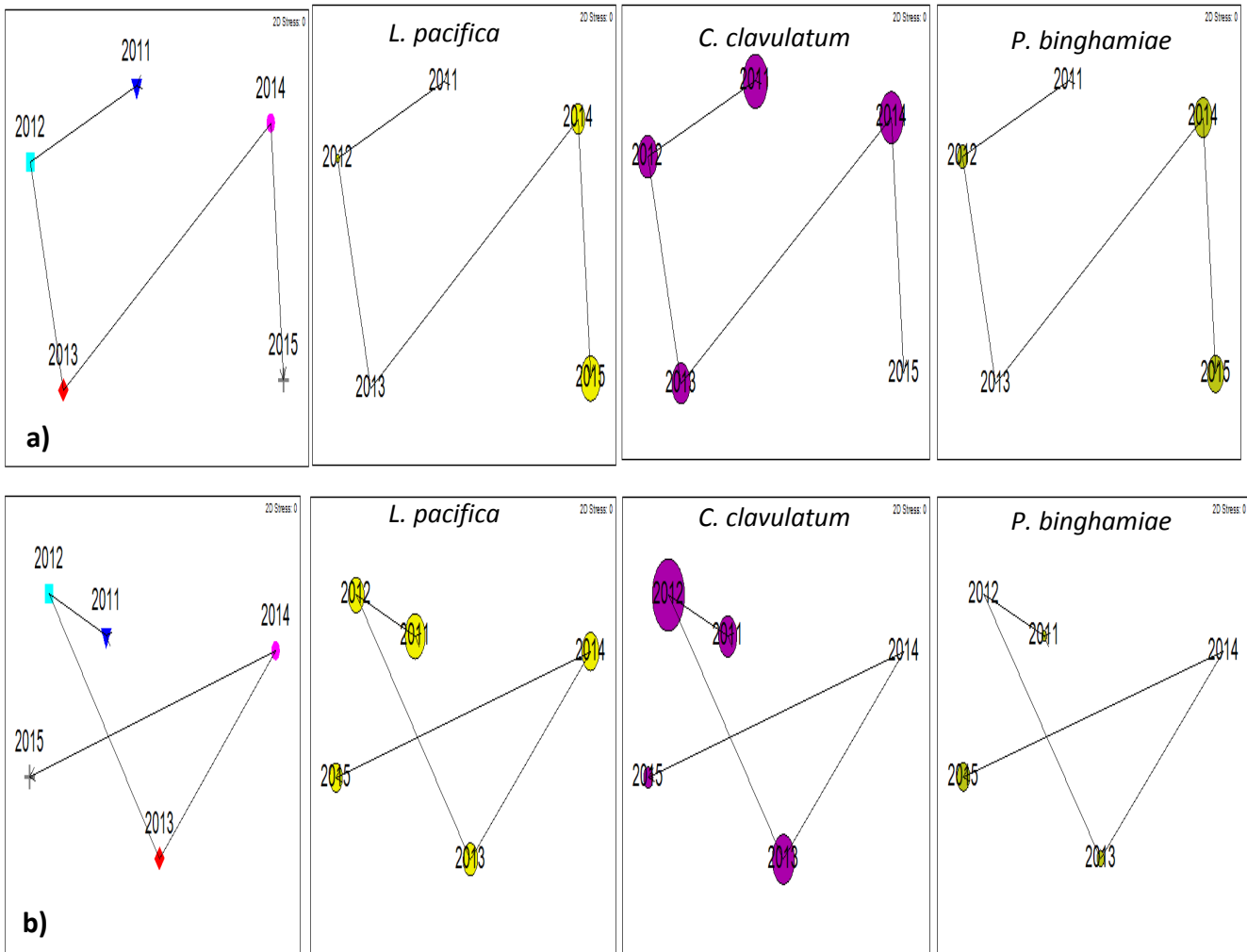


Figura 20. Diagramas MDS de la variación anual de la comunidad de algas en el mesolitoral, donde la serie a) representa la comunidad en la zona FCM y b) en IIO.

En el infralitoral el año en que la comunidad de invertebrados fue más diferente comparado con los otros fue 2011, en este año la densidad de varias especies menor de todos los años sobre todo en FCM donde especies abundantes en esta zona como *Mytilus*, *Anthopleura*, *Percebes*, *Lottia scabra* y *Lottia gigantea* entre otras tuvieron su menor densidad a excepción de *Tetraclita* cuya densidad fue la mayor (2.7 ind/m²) con respecto a los otros años. En IIO al igual que en FCM en 2011 la densidad de *Anthopleura* y *Chthamalus* fue la menor y la de *Tetraclita* la mayor con respecto a los otros años, pero a diferencia de FCM, en esta zona especies como *L. scabra* y *L. gigantea* estuvieron ausentes aunque también estuvieron ausentes en otros años (Fig. 21; AnexoXIV).

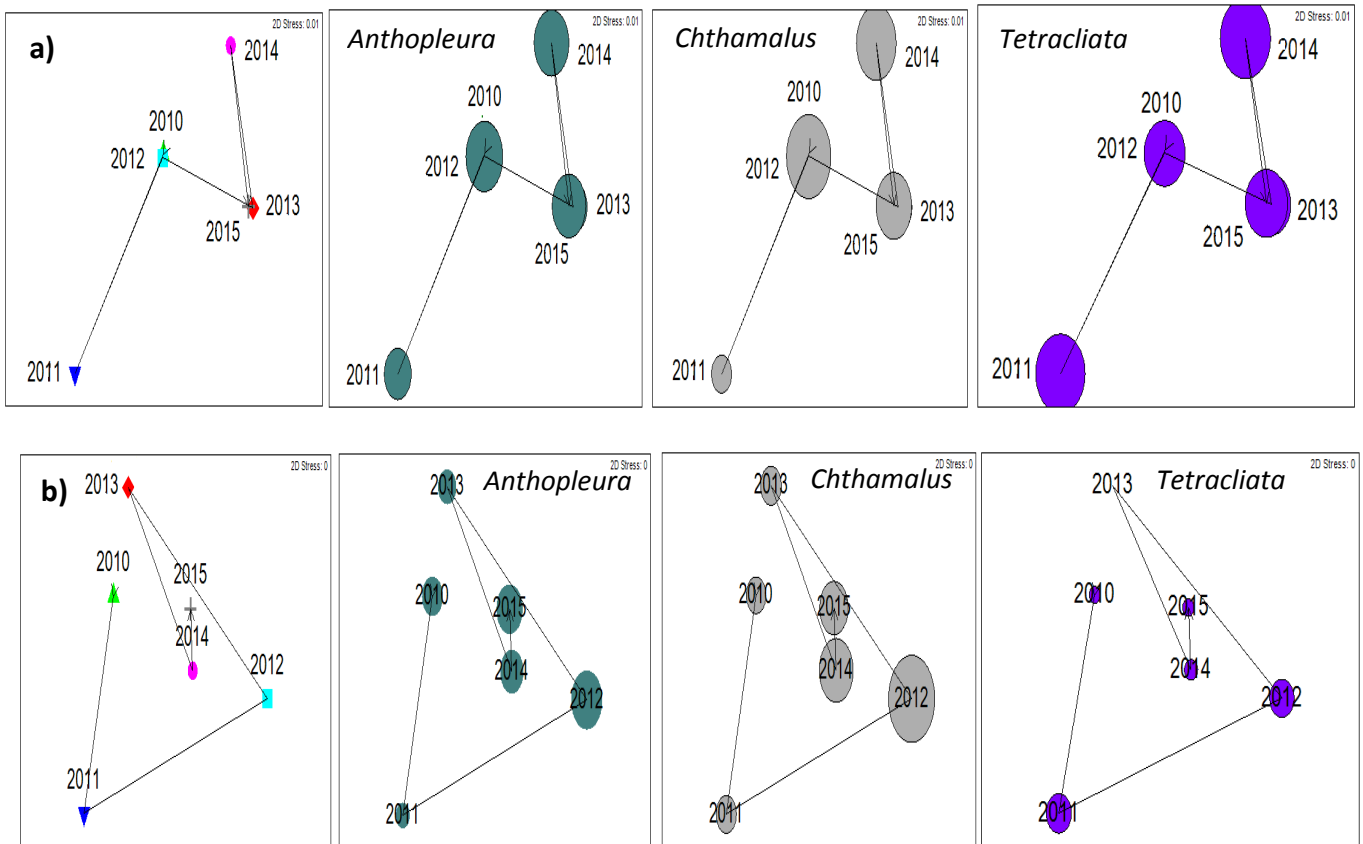


Figura 21. Diagramas MDS de la variación anual de la comunidad de invertebrados en el infralitoral, donde la serie a) representa la comunidad en la zona FCM y b) en IIO.

En la comunidad de algas en el infralitoral, al igual que la comunidad de invertebrados también 2011 fue el año más diferente con respecto a los otros sobre todo en IIO donde la cobertura de algunas especies poco abundantes en esta zona como *Colpomenia sinuosa*, *Colpomenia tuberculata*, *Bosiella orbigniana*, *Corallina officinalis* y *Egrecia mezesii*, así como *Phylospadix torreyi* (0.7, 0.4, 1.1, 1.1, 1.7 y 2.3m² respectivamente) fue la mayor con respecto a los otros años. En FCM, también 2011 fue un año diferente, pero en esta zona fue similar a 2012, además de que en esta zona las especies poco comunes en IIO como *C. sinuosa*, *C. tuberculata*, *B. orbigniana*, *C. officinalis* son más comunes, sin embargo también en 2011 se observó la mayor cobertura de *C. officinalis* y de *P. torreyi* (0.8 y 1.5 m²) (Fig. 22; Anexo XV).

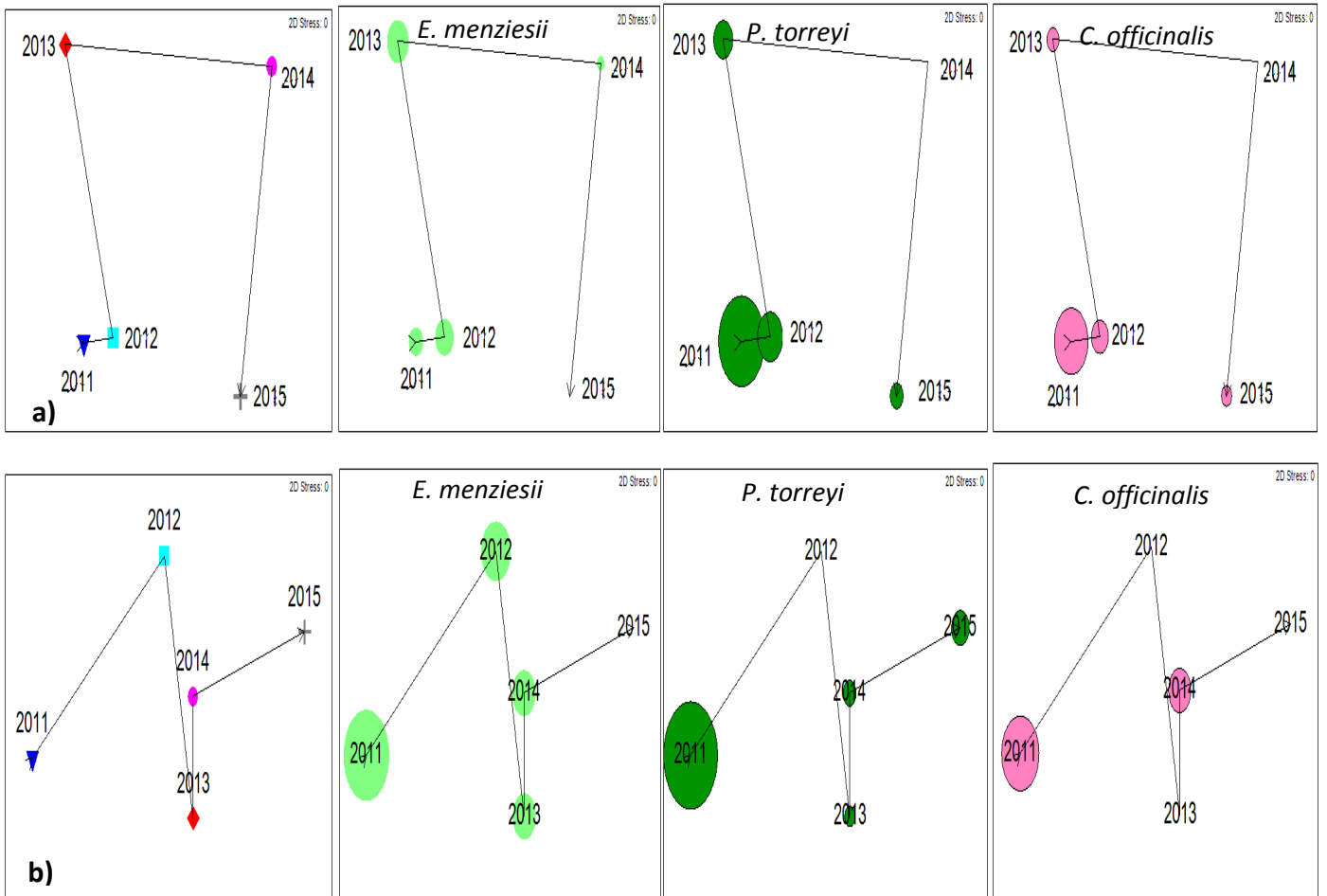


Figura 22. Diagramas MDS de la variación anual de la comunidad de algas en el infralitoral, donde la serie a) representa la comunidad en la zona FCM y b) en IIO.

Relación de la comunidad con las variables físicas.

Temperatura

Considerando cada nivel como el conjunto de las zonas IIO y FCM, se observó que el supralitoral fue el único nivel en el que la riqueza de especies de invertebrados tuvo una correlación negativa significativa con el PE de temperatura y su anomalía ($R^2 = -0.7$, $p=0.01$; $R^2 = -0.8$, $p=0.01$) y la abundancia con la anomalía ($R^2 = -0.8$, $p=0.01$) (Fig. 23). En este nivel, considerando cada zona independientemente, se observó que en IIO, la riqueza de especies de algas se correlacionó negativamente con la anomalía del PE de temperatura ($R^2 = -0.8$, $p=0.01$) y la cobertura se correlacionó negativamente con el PE de temperatura y su anomalía ($R^2 = -0.7$, $p=0.01$; $R^2 = -0.8$, $p=0.01$) (Fig. 24).

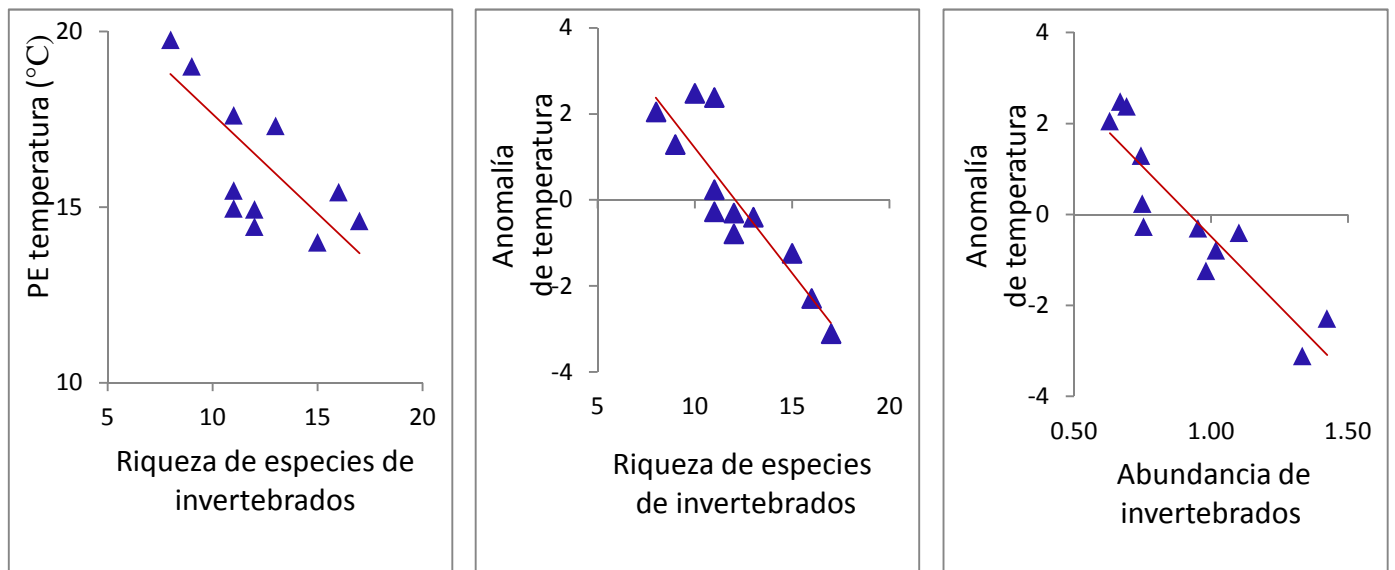


Figura 23. Correlaciones significativas en el supralitoral considerando el nivel como el conjunto de las zonas IIO y FCM.

Considerando el infralitoral como el conjunto de las zonas IIO y FCM se observó que la riqueza de especies de algas se correlacionó negativamente con el PE de temperatura ($R^2 = -0.8$, $p=0.01$) y la cobertura se correlacionó negativamente con la anomalía del PE de temperatura ($R^2 = -0.8$, $p=0.01$) (Fig. 25).

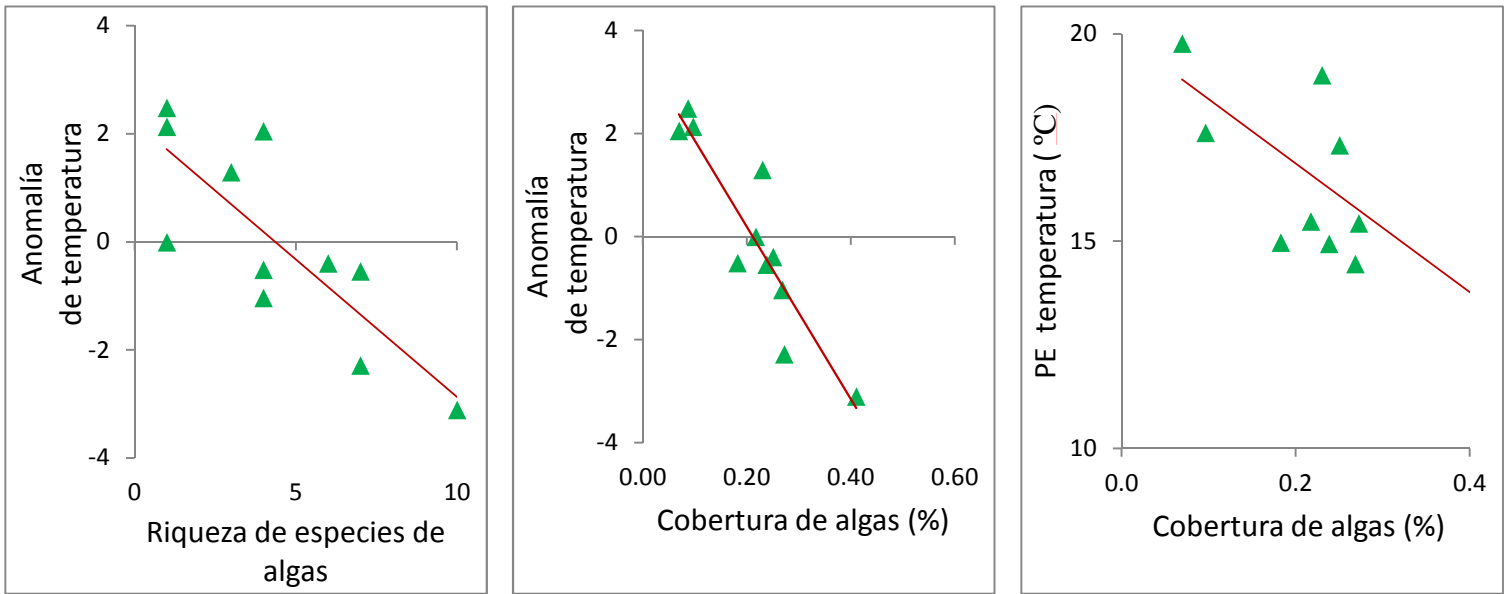
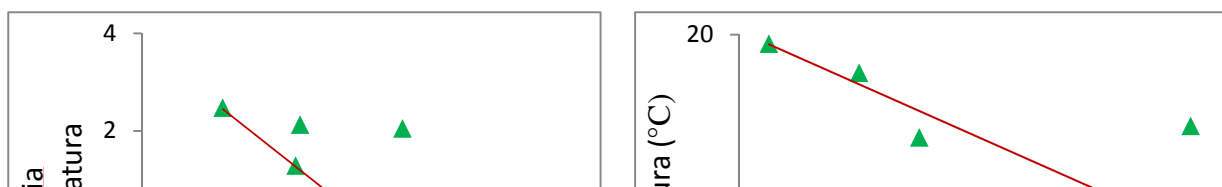


Figura 24. Correlaciones significativas en el supralitoral zona IIO.

En el supralitoral (considerándolo como el conjunto de las dos zonas) *Cthamalus* (Fig. 26) y *Gelidium pusillum* se correlacionaron negativamente con el PE de temperatura y *Petalonia binghamiae* se correlacionó positivamente; también *Cthamalus*, *Pagurus*, *Quiton* (Fig. 26), *Colpomenia tuberculata*, *Colpomenia sinuosa* y *Corallina vancouveriensis* (Fig. 27) se correlacionaron negativamente y con la anomalía del PE de temperatura. En la zona IIO *G. pusillum* se correlacionó negativamente con el PE y *Pagurus*, *Quiton* y *C. vancouveriensis* con la anomalía del PE de temperatura. En FCM *Cthamalus* se correlacionó negativamente y *P. binghamiae* (Fig. 27) y *Laurencia pacifica* positivamente con el PE de temperatura, a su vez que *Cthamalus*, *Lottia scabra*, *Acanthina*, *C. tuberculata* y *C. vancouveriensis* se



correlacionaron negativamente y *P.Binghamia* positivamente con la anomalía del PE de temperatura (Anexo XVI).

Figura 25. Correlaciones significativas en el infralitoral considerando el nivel como el conjunto de las zonas IIO y FCM

En el mesolitoral (considerándolo como el conjunto de las dos zonas) *Fisurella volcano*, *Serpulorbis* (Fig. 26), *Laurencia pacifica*, *Petalonia binghamiae* y *Phyllospadix torreyi* (Fig.27) se correlacionaron positivamente con el PE de la temperatura, además *Lottia gigantea*, *Kelletia kelleti*, *P. torreyi*, *Egregia menziesii*, *Macrocystis pyrifera* y *Petrospongium rugosum* se correlacionaron negativamente y la de *Serpulorbis* positivamente con la anomalía del PE de la temperatura. En IIO, *P. torreyi* se correlacionó positivamente con el PE de temperatura y *K. kelleti* y *M. pyriferea* con la anomalía del PE de temperatura. En FCM *P. binghamiae* y *L. pacifica* se correlacionaron positivamente con el PE de temperatura y *Serpulorbis*, *L. gigantea* (Fig. 26), *Bosiella orbigniana* (Fig.27) y *Corallina polysticha* con la anomalía del PE de temperatura (Anexo XVII).

En el infralitoral (considerándolo como el conjunto de las dos zonas) *Kelletia kelleti* (Fig. 26), *Bosiella orbigniana*, *Corallina officinalis*, Costras calcáreas y *Pterocladia capillacea* se correlacionaron negativamente con el PE de temperatura, así como *Pseudochama*, *B. orbigniana*, *C. officinalis*, Costas

calcáreas, *M. pyrifera*, *P. capillacea* y *Phyllospadiz torreyi* se correlacionaron negativamente y *Serpulorbis* positivamente con la anomalía del PE de temperatura. En IIO, *Serpulorbis*, *C. vancouveriensis*, *Laurencia pacifica* (Fig. 27), *Sargassum muticum* y *Silvetia compressa* se correlacionaron positivamente y las Costras calcáreas negativamente con el PE de temperatura, además *Serpulorbis*, *S. muticum* (Fig. 27) y *S. compressa* se correlacionaron positivamente y *B. orbigniana* y las Costras calcáreas negativamente con la anomalía del PE de temperatura. En FCM *P. capillacea* y *C. sinuosa* se correlacionaron negativamente con el PE de temperatura y *F. volcano* (Fig.26) se correlacionó negativamente con la anomalía del PE de temperatura (Anexo XVIII).

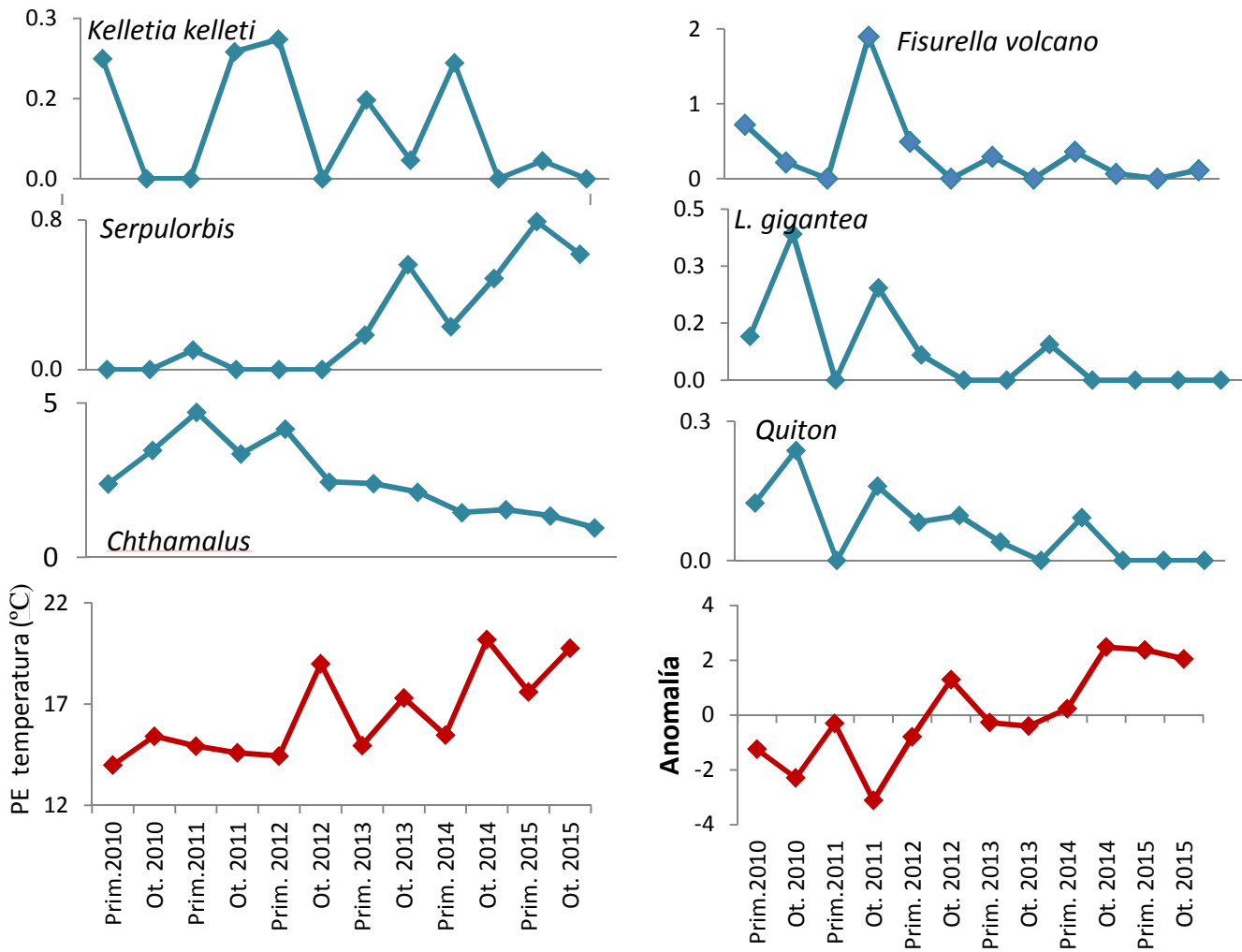


Figura 26. Variación del PE de temperatura y de su anomalía. Sobre cada grafica se muestra la variación estacional de la abundancia de algunas especies de invertebrados que se correlacionaron significativamente con estas variables.

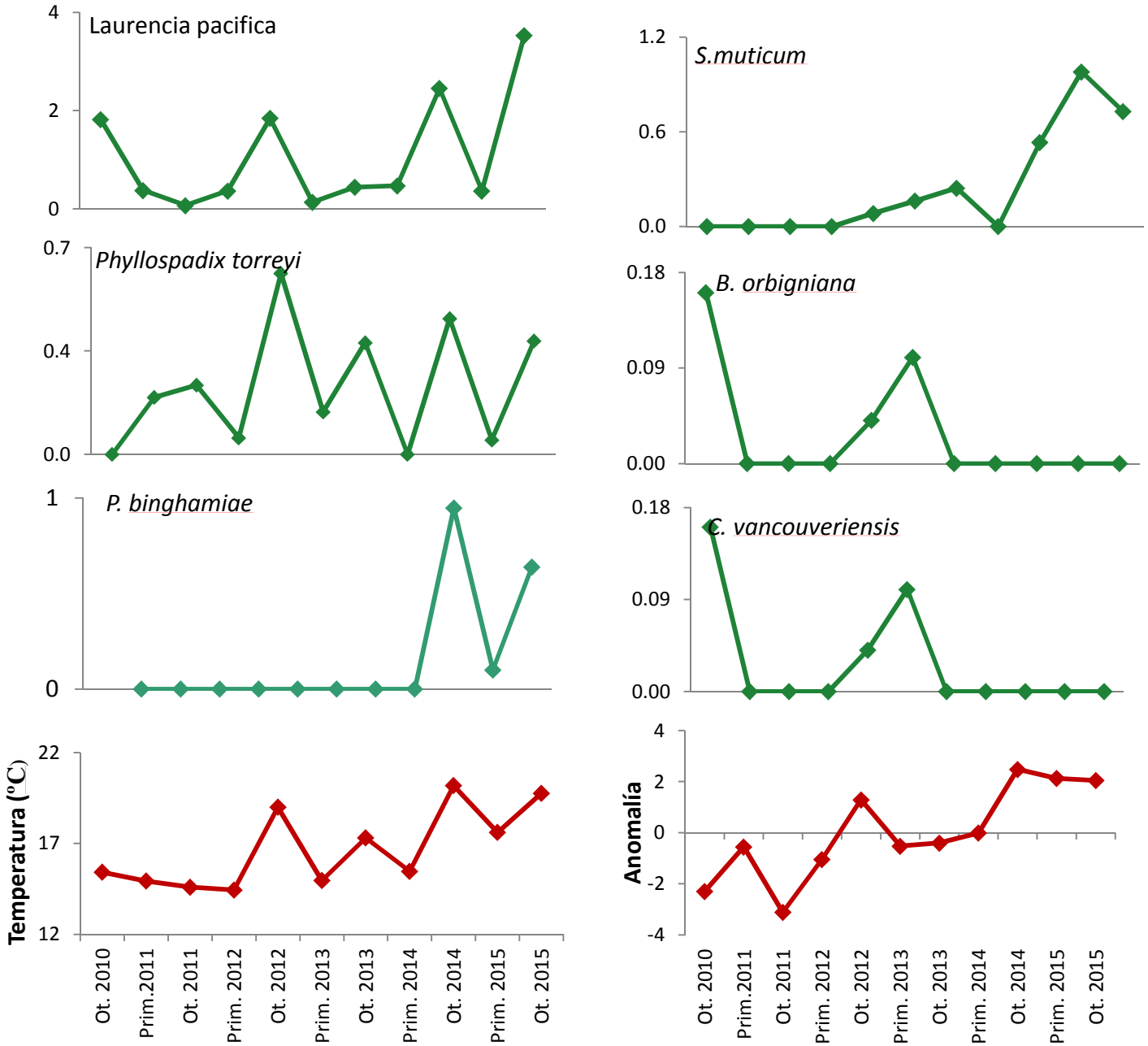


Figura 27. Variación del PE de temperatura y de su anomalía. Sobre cada grafica se muestra la variación estacional de la cobertura de algunas especies de algas que se correlacionaron significativamente con estas variables.

Oleaje

En el infralitoral (considerando el nivel como el conjunto de las dos zonas), únicamente la riqueza de especies de algas se correlacionó positivamente con el PE de Hs de oleaje y con su anomalía (Fig.28).

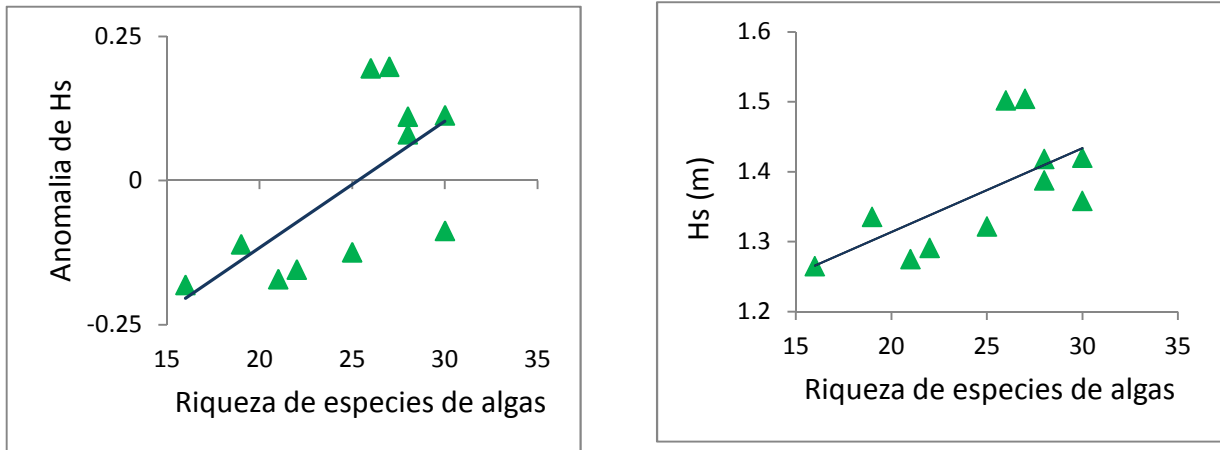


Figura 28. Correlación de la riqueza de especies de algas en el supralitoral considerando el nivel como el conjunto de las zonas IIO y FCM.

En el supralitoral (considerando el nivel como el conjunto de las zonas IIO y FCM), las especies que se correlacionaron positivamente con el PE de Hs del oleaje fueron Caracoles, *Acanthina*, *Tegula* (Fig.29) y negativamente *Centroceras clavulatum* (Fig.30); solo Caracoles y *Acanthina* se correlacionaron positivamente con la anomalía del PE de Hs. En IIO, *Tegula* fue la única especie de esta zona que se correlacionó con el PE de Hs y con su anomalía, mientras que en FCM solo el alga *C.clavulatum* (Fig.30) se correlacionó negativamente con la anomalía del PE de Hs de oleaje (Anexo XVI).

Considerando el mesolitoral como el conjunto de las dos zonas, se observó que *Acanthina*, *Balanus*, *Nucella*, *Kelletia kelletii*, *Ulva californica* (Fig.30) y *Colpomenia sinuosa* se correlacionaron positivamente, y *Laurencia pacifica* (Fig.30) y *Centroceras clavulatum* negativamente con el PE de Hs de oleaje. Las especies que se correlacionaron con el PE fueron las mismas que se correlacionaron con la anomalía a excepción de *C. clavulatum*. En IIO, *Anthopleura* (Fig. 29), *U. californica* y *Gelidium pusillum* se correlacionaron positivamente y *L. pacifica* negativamente con el PE de Hs de oleaje; mientras que con

la anomalía *Acanthina*, *K. kelleti*, *U. californica* y *G. pusillum* se correlacionaron positivamente y *L. pacifica* negativamente con la anomalía del PE de Hs de oleaje. En FCM, *Acanthina*, *Balanus*, *C. sinuosa* y *Cryptopleura ramosa* se correlacionaron positivamente y *Lottia gigantea* (Fig. 29) negativamente con el PE de Hs, a su vez que, con la anomalía *Acanthina* *Balanus*, *C. sinuosa* y *C. ramosa* se correlacionaron positivamente y *C. clavulatum* negativamente (Anexo XVII).

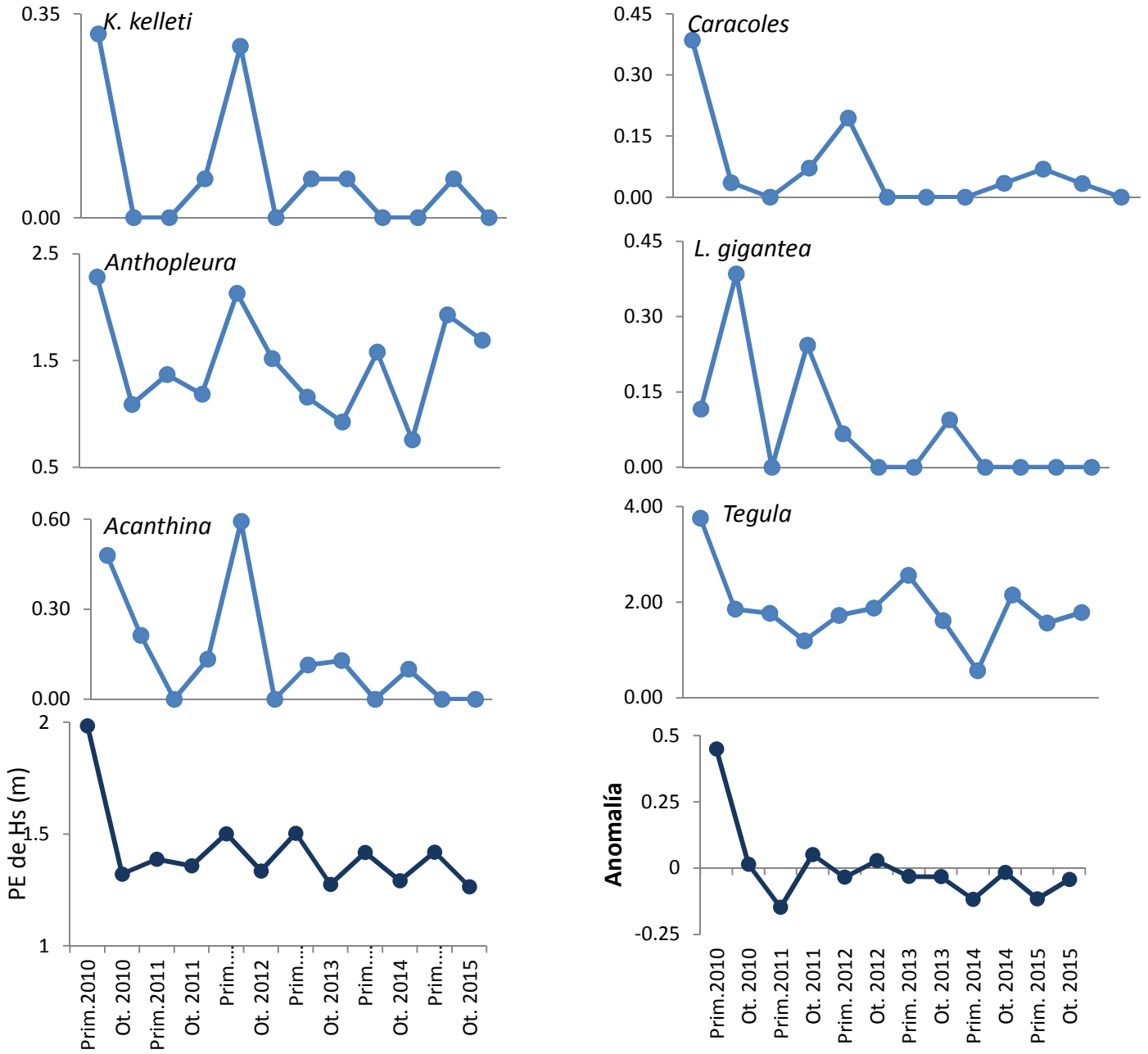


Figura 29. Variación del PE de Hs de oleaje y su anomalía. Sobre cada grafica se muestra la variación estacional de la abundancia de algunas especies de invertebrados que se correlacionaron significativamente con estas variables

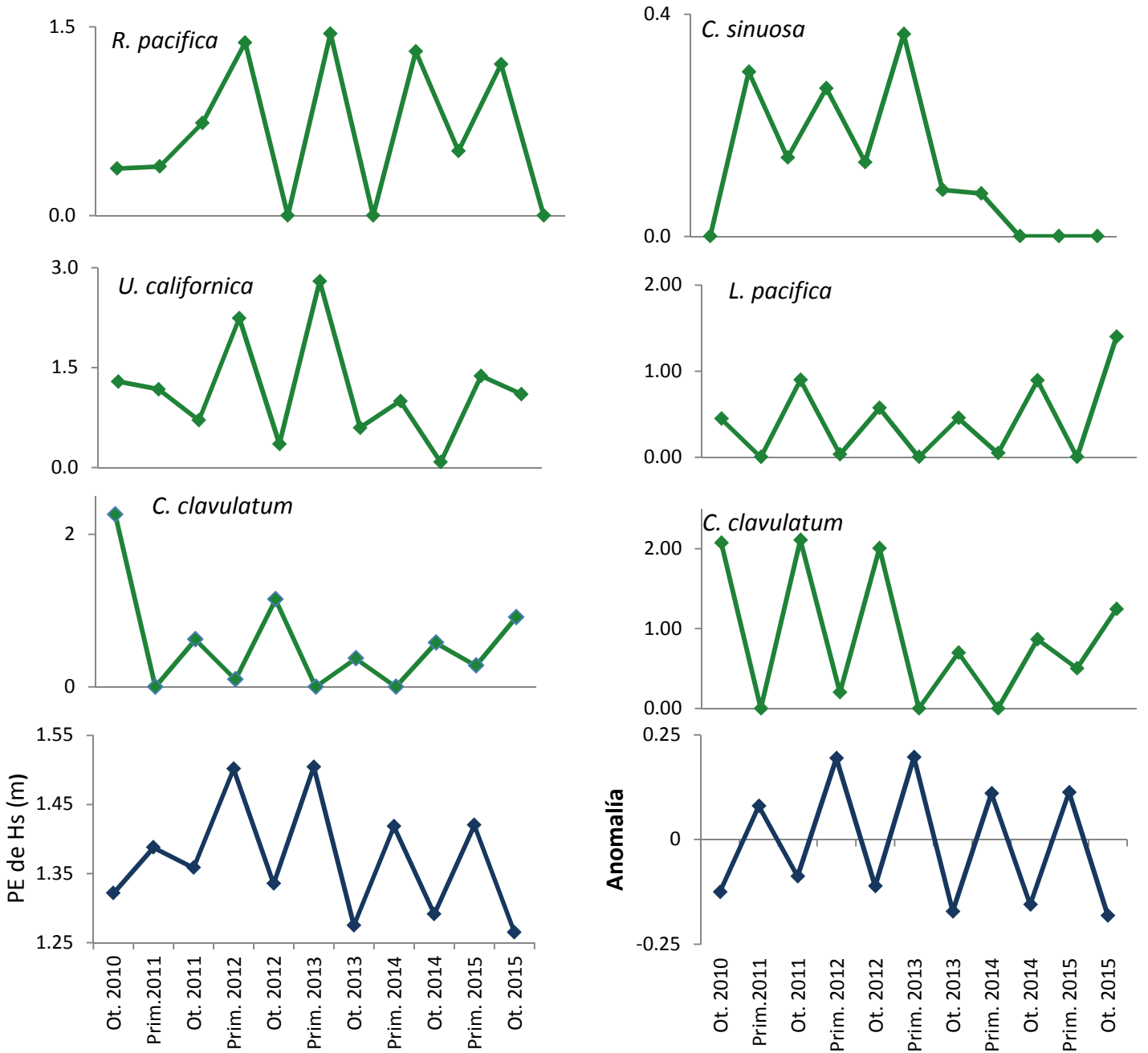


Figura 30. Variación del PE de Hs del oleaje y de su anomalía. Sobre cada grafica se muestra la variación estacional de la cobertura de algunas especies de algas que se correlacionaron significativamente con estas variables.

En el infralitoral (considerando el nivel como el conjunto de las zonas IIO y FCM), Caracoles, *Petrospongium rugosum*, *Ralfsia pacifica* (Fig.30) y *Ulva californica* se correlacionaron positivamente y *Silvetia compressa* negativamente con el PE de Hs de oleaje, en tanto que con la anomalía de PE de Hs se correlacionaron pasivamente Caracoles (Fig.29), *Chondracanthus canaliculatus*, *C. sinuosa* (Fig.30), *P. rugosum*, *R. pacifica* y *U. californica*, y negativamente *C. clavulatum* y *Codium fragile*. En IIO, Caracoles *Pagurus*, *Balanus*, *Tegula*, *P. rugosum*, *R. pacifica* y *U. californica* se correlacionaron positivamente y negativamente *S. compressa* y *L. pacifica* con el PE de Hs de oleaje, mientras que con la anomalía Caracoles, *R. pacifica* y *U. californica* se correlacionaron positivamente y *L. pacifica* negativamente. En FCM, *Kelletia kelletii* (Fig.29), *C. sinuosa* y *U. californica* se correlacionaron positivamente y *C. calvulatum* y *C. fragile* negativamente con el PE de Hs de oleaje, únicamente *C. sinuosa* y *U. californica* se correlacionaron positivamente con la anomalía de PE de Hs (Anexo XVIII).

Discusión

Caracterización espacial de la comunidad

En diversos trabajos se ha demostrado que sitios cercanos que se encuentran influenciados por procesos oceanográficos similares pueden presentar estructuras comunitarias diferentes (Benedetti-Cecchi 2001, Fraschetti *et al.* 2005, Valdivia *et al.* 2011, Blanchette *et al.* 2006, Schon 1996). A escala regional éstas comunidades están ensambladas por el mismo grupo de especies; sin embargo, sus densidades pueden variar entre sitios. Se ha encontrado que estas diferencias pueden deberse a la influencia de distintos factores físicos como la exposición al oleaje o al tipo y heterogeneidad del sustrato (Shulman 1984, Caley y St John 1996, Luckhurst y Lohrhurts 1978, Torres-Moye 2013, Underwood 2004, Schon 1996).

Punta Morro (PM) es una pequeña playa que cuenta con solo 350m de extensión, no obstante la comunidad bentónica del Intermareal Rocosó presentó diferencias entre zonas (a escala de 10 a 100m), las cuales se pueden explicar parcialmente por las diferencias del tipo de sustrato (roca alta, roca baja, canal, poza y zona de inundación), el Índice de Rugosidad del Sustrato (IRS) y la intensidad del oleaje.

A pesar de que en el supralitoral, las tres zonas presentaron diferencias en los porcentajes de cobertura de cada tipo de sustrato, en el IRS, y en la exposición al oleaje; las zonas IIO y FCM tuvieron semejante estructura comunitaria. En este nivel del intermareal, la comunidad de la zona DES fue diferente debido a la presencia de la descarga, ya que la zona se caracterizó por la alta densidad de *Tegula*, así como el alto porcentaje de cobertura de *Chaetomorpha linum* especies que anteriormente han sido señaladas como indicadores de contaminación para esta región especialmente, ya que se han encontrado en zonas con una alta concentración de materia orgánica (Lanza-Espino 2000). Algunas de las especies de la familia *Littorinidae* también han sido reportadas como indicadoras de contaminación por descargas de aguas residuales (Cabral-Oliveira 2013); sin embargo, en este estudio una de las características distintivas de la zona DES fue la poca abundancia de *Littorina sp.*, esto puede deberse a la competencia con *Tegula*, ya que además de ser muy abundantes son de mayor tamaño.

Además de aportar un exceso de materia orgánica, la descarga de agua residual mantiene al supralitoral de la zona DES constantemente inundada con agua de menor salinidad, que aunado a la mayor temperatura con la exposición de este nivel a la temperatura durante marea baja puede explicar la alta abundancia de *Corallina vacouverensis*, ya que esta alga se caracteriza por ser muy resistente a altas temperaturas.

En este mismo nivel la zona de IIO presentó la mayor rugosidad del sustrato; sin embargo la mayoría de las especies fueron menos abundantes en esta zona contrario a lo que se ha reportado que sucede en ambientes con altos IRS (Shulman 1984, Caley y St John 1996, Luckhurst y Luhhurts 1978, TorreEs-Moye 2013, Underwood 2004, Schon 1996). La heterogeneidad de la zona se debe a la abundancia de cantos rodados grandes y poco

estables, lo que puede explicar la pobreza de especies de la zona, lo cual coincide con lo reportado por McQuaid (1984) quien encontró que sustratos inestables presentan menor biomasa y riqueza de especies comparado con otras zonas más estables. Lo anterior sugiere que en la zona intermareal, el uso del IRS como único indicador de riqueza de especies puede ser incorrecto.

En el mesolitoral, la estructura del sustrato fue diferente en las tres zonas. En IIO y FCM se encontraron pozas grandes, pero en FCM están aisladas y rodeadas de rocas elevadas, mientras que en IIO tienen aporte de agua durante la marea baja. La zona de descarga presentó un valor de IRS bajo ya que, aunque tiene un pequeño parche lateral de rocas elevadas, en su mayoría es una planicie con cantos rodados de poco diámetro y algunas pozas pequeñas, que aun en mareas bajas, se encuentra inundada debido al aporte de agua de la descarga. A pesar de estas diferencias, los resultados del ANOSIM indican que la comunidad de invertebrados de DES fue similar a la de las otras zonas, esto se puede deber a que la zona de DES fue muy diversa y con altas densidades. A pesar de la similitud compartida con IIO y FCM, la zona DES en este nivel continuo presentando los rasgos de un sitio afectado por la descarga de agua residuales como la elevada abundancia de *Tegula*, *Lottia scabra* y otras lapas (Lanza-Espino 2000; Cabral-Oliveira 2013). Respecto a la comunidad de algas, la señal de la descarga continuó haciendo significativamente diferente la zona DES con las elevadas abundancias de *Chaetomorpha linum* y *Corallina vacouverensis*.

Uno de los pensamientos habituales respecto al efecto de las descargas en las zonas intermareales es que va disminuyéndose conforme aumenta la distancia del punto de desagüe (Bishop 2002). Uno de los géneros de algas que regularmente se utilizan como indicadores de contaminación en las zonas intermareales es el género *Ulva* (Lanza-Espino 2000, Bishop 2002). Sin embargo, en el Intermareal de PM, los resultados de este estudio mostraron que en el supralitoral no se encontró *U. californica* en la zona DES, pero si en IIO; Del mismo modo; en el mesolitoral la abundancia de *U. californica* fue mayor en FCM e IIO que en DES, y en el infralitoral la abundancia de *U. californica* fue menor en FCM que en IIO y DES. Bishop (2002) encontró que a pesar de la ausencia de *Ulva ssp* directamente en el punto de descarga, su abundancia fue mayor en los cuadrantes

alejados de la descarga. El patrón de distribución de *Ulva ssp* encontrado por este autor fue igual al encontrado en PM para *U. californica*.

A pesar de que las zonas resultaron ser diferentes de acuerdo a la estructura del sustrato, el IRS y la intensidad del oleaje, el factor que determinó la mayor diferencia en la estructura comunitaria entre zonas en los niveles supralitoral y mesolitoral fue la descarga de aguas residuales. Aunque en el infralitoral y en las zonas de IIO y FCM no se observó el efecto directo de la descarga, la presencia de *U. californica* en ambas zonas sugiere que el efecto de la descarga continua en las zonas no expuestas directamente al efluente y en el infralitoral a pesar de no ser tan obvio. .

En el infralitoral, a pesar de que el IRS fue muy similar en las tres zonas, el ANOSIM sugirió que FCM es diferente de las otras dos, esto se debe a que en esta zona se encuentra una plataforma de roca elevada, además de ser la zona más expuesta al oleaje. En FCM especies como *Mytilus*, *Tetraclita*, *Percebes* y *Anthopleura* fueron mucho más abundantes. Esto coincide con lo reportado por Mc Quaid (1984) y Schon (1996), quienes encontraron que a escales mayores a 1000s de metros los sitios con mayor elevación y exposición al oleaje se caracterizan por presentar una mayor biomasa y abundancia de filtradores (Mc Quaid 1984, Schon 1996), Sin embargo, en el presente trabajo encontramos el mismo patrón a escalas de 10s a 100.

Análisis Temporal (2010-2015) de las variables físicas y biológicas del intermareal rocoso de Punta Morro.

Temperatura y Oleaje

Las especies del intermareal están adaptadas a la exposición al calor durante mareas bajas, aun así, eventos con temperaturas extremas pueden estresar a los organismos intermareales hasta el límite de su tolerancia (Connell 1972). En este trabajo, se observaron anomalías positivas de temperatura en la zona de Ensenada B.C. durante otoño 2012 y de 2014 a 2015, este último evento de calentamiento fue debido a la presencia del fenómeno "El Niño" en la región. Las elevadas temperaturas durante el 2012 y 2014 provocaron un cambio de

temperatura abrupto entre estaciones, contrario a lo ocurrido en 2015 cuando el promedio estacional de temperatura se mantuvo similar en primavera y otoño, pero por encima del promedio de ambas estaciones.

Uno de los procesos oceanográficos más cambiantes y que afectan directamente al intermareal es el oleaje (Mc Quaid 1984 y 1985). Fuertes marejadas pueden desprender y romper organismos o mover rocas de todos tamaños, lo cual puede resultar fatal, ya que algunos individuos pueden ser aplastados, además de que algas y especies sésiles pueden quedar enterrados (Denny 1982 y 90). La caracterización temporal del oleaje para la zona de Ensenada B.C. mostró la presencia de marejadas anómalas durante la primavera del 2010, a pesar de que estos eventos son recurrentes para esta región, en los cinco años que se reportan en este estudio no se volvió a repetir un evento como este. Durante 2011 el promedio estacional de Hs del oleaje no presentó cambio estacional y en la primavera de este año se observó la mayor anomalía negativa.

Es importante mencionar que las anomalías de oleaje y temperatura fueron calculadas con los datos únicamente de 2010 a 2015, debido al corto periodo de tiempo utilizado los eventos irregulares de alta Hs y temperatura elevaron el promedio, provocando que meses con un comportamiento regular mostraran anomalías negativas y las anomalías positivas de los meses con comportamiento irregular disminuyeran. No obstante, la señal de los periodos con comportamientos anómalos es muy clara.

Diferencias entre zonas

En una misma zona, la variación de la abundancia y/o cobertura de las especies entre un año y otro fue tan diversa como los ensambles que en estas se presentaron. En este tiempo, la única diferencia constante entre las zonas fue la predominancia, la ausencia o presencia de una o algunas especies, mismas que respondieron a las diferencias espaciales entre cada zona.

Una de las diferencias más evidentes se observó en la comunidad de algas en el supralitoral, ya que en IIO en todos los años *Gelidium pusillum* monopolizó la zona contribuyendo con el 90% de la cobertura total, en tanto que en FCM solo contribuyó con el 40%; además de solo en esta zona se observaron

especies como *Petalonia binghamiae*, *Laurencia pacifica*, *Polysiphonia scopulorum* y *Petrospongium rugosum*. Estas diferencias pueden deberse a que en IIO los organismos están más expuestos a la desecación, debido a que tiene un elevado porcentaje de roca elevada, además de que su suelo es más arenoso, cubierto de cantos rodados de gran tamaño muy inestables con oleaje y pedazos de roca ígnea que se han desprendido de la plataforma entre los cuales solo quedan pequeños remanentes de agua, por lo que la marea no necesita ser muy baja para que el nivel quede totalmente seco, mientras que en FCM, a pesar de tener un mayor porcentaje de roca elevada, estas en su mayoría son muy estables y están dispuestas de una manera que forman pozas permanentes protegidas del oleaje. Debido a estas condiciones, en IIO pocas especies de algas logran expandir su cobertura o sobrevivir todo el año. La principal diferencia en la comunidad de invertebrados en este nivel se debe a la mayor densidad de *Tegula* en IIO, misma que puede estar ligada a la mayor influencia de la descara en esta zona.

En el mesolitoral, la única diferencia constante entre las zonas en cuanto a los invertebrados fue la mayor abundancia de *Littorina* en FCM misma que puede deberse al mayor porcentaje de roca elevada que facilitó su presencia y su conteo durante el monitoreo. En cuanto a las algas, la variabilidad de la comunidad fue tan grande en las zonas que fue imposible detectar una diferencia entre zonas.

En Punta Morro, el infralitoral es el nivel que se encuentra mayormente afectado por el oleaje en especial la zona FCM. En esta zona, en todos los años se observó una mayor abundancia de especies sésiles filtradoras especialmente *Tetraclita*, así como *Mytilus* y Percebes. La constancia en este patrón a lo largo del tiempo deja claro que la exposición al oleaje es un factor que determina la diferencia entre la comunidad de una zona expuesta y una protegida aun en pequeña escala.

Variación estacional

La respuesta ante la estacionalidad fue diferente entre niveles, así como entre la comunidad de invertebrados y algas. A pesar de las diferencias entre estaciones, la dinámica estacional fue muy variada, ya que se

observaron años en los que no hubo cambio estacional, primaveras más semejantes a algún otoño que al resto de las primaveras y viceversa, además las especies que determinaron la diferencia entre primavera y otoño en un año no lo hicieron en todos los años.

De la comunidad de invertebrados únicamente las Lapas en el supralitoral y mesolitoral mostraron un patrón estacional de abundancia, en el caso de la comunidad de algas un mayor número de especies presentaron un patrón estacional de la cobertura aunque no fueron las mismas en los tres niveles intermareales. En algunos casos especies raras que no se observaron todos los años como *Kelletia Kelleti* en el supralitoral y los Poliquetos en el infralitoral solo estuvieron presentes en una estación.

En la comunidad de invertebrados, el nivel en el que hubo mayores diferencias entre estaciones fue el supralitoral, sin embargo en 2012 la comunidad de primavera fue muy similar a la de otoño, ya que especies abundantes como *Littorina* y Lapas que regularmente son mucho más abundantes en los otoños, en este año su abundancia fue similar a la de primavera. A pesar de que en este año se observó una de las mayores diferencias de temperatura entre estaciones, también se observó una de las mayores anomalías positivas en el otoño de este año, lo que pudo impedir que estas las especies aumentaran su densidad. Por el contrario en la comunidad de algas 2012 fue el único año en que se observaron diferencias entre estaciones, esto se debió a que en el otoño de este año la especie que monopoliza el nivel *Gelidium pusillum* disminuyó su cobertura considerablemente, mientras que *Centroceras clavulatum* aumento su cobertura y muchas especies poco comunes como *Bosiella orbigniana*, *Corallina officinalis*, *Hypnea valentiae* entre otras aparecieron.

El mesolitoral fue el nivel en que la estacionalidad de la comunidad de algas fue más evidente debido a que es el nivel en el que un mayor número de especies presentaron un patrón estacional presentaron un patrón estacional constante como *Centroceras clavulatum*, *Sargassum muticum*, *Ulva californica* y *Petalonia binghamiae*. Al igual que en el mesolitoral, en el infralitoral en todos los años la comunidad de primavera fue diferente a la de los otoños, pero en este nivel únicamente *Silvetia compressa* presentó un patrón estacional.

Variación temporal

En general, la variabilidad anual de la comunidad de invertebrados en el supralitoral se mantuvo fluctuando en condiciones similares del 2010 al 2013, anteriormente Hollins (1973) describió este tipo de oscilaciones en los sistemas bióticos. A pesar de las pequeñas diferencias entre algunos de estos años, fue hasta la presencia de El Niño en 2014 y 2015 que la comunidad perdió su estado habitual, al ser el nivel más expuesto al exceso de calor, la mayoría de las especies entre ellas las más abundantes como *Littorina*, *Lapas*, *Tegula*, *Lottia scabra*, *Pagurus* y *Chathamalus* redujeron su densidad considerablemente del otoño 2013 la primavera 2014.

El efecto de El Niño en el supralitoral fue tan intenso que durante todo el 2014 en IIO, la zona más expuesta a desecación, la única especie de alga presente fue *Gelidium pusillum*, sin embargo en FCM las condiciones espaciales de la zona permitieron que durante este periodo especies raras o que no habían sido observadas como *Petalonia binghamiae*, *Laurencia pacifica*, *Polysiphonia scopulorum*, *Cryptopleura ramosa*, *Chondria acrorhizophora* y aparecieran y otras como *Ulva californica* aumentaran su cobertura. La presencia de alguna de estas especies raras como *P. binghamiae*, *C. acrorhizophora* o *C. ramosa* puede deberse a que, si bien ya habían sido observadas en California su distribución es de lugares más cálidos, anteriormente Southward (1995) observó que durante periodos de calentamiento especies de zonas más cálidas ampliaron su distribución a sitios templados en donde por lo general no habían sido observadas. Sin embargo, la presencia de otras especies como *P. scopulorum*, *L. pacifica* y *C. polystchia* o el aumento de cobertura de *U. californica* puede estar más ligada a la liberación de espacio que la reducción de la especie dominante *Gelidium pusillum* dejo, sucesos como este en los que algunas especies ante situaciones extremas son las ganadoras fue descrito por (winner and loser no encontré el artículo podrías enviármelo de nuevo por favor)

Debido a que el periodo de tiempo expuesto a la desecación y la temperatura en mareas bajas es menor en el mesolitoral que en el supralitoral, el aumento de la temperatura durante El Niño favoreció la densidad de algunas especies sésiles como *Serpulorbis*, *Tetraclita* y Percebes sobre todo en la zona de FCM, pero redujo la de especies raras como *Fisurella volcano* y *Kelletia kelletii*. Al igual que en el supralitoral en el mesolitoral durante el periodo de El Niño especies de algas abundantes para este nivel como *Gelidium pusillum* y *Corallina vancouveriensis* disminuyeron su densidad considerablemente y aparecieron especies raras como *Petalonia binghamiae* y *Laurencia pacifica*, y *Ralfsia pacifica* aumentó su densidad.

Anteriormente Mc Quaid (1984 y 85) y Schon (1996) observaron que sitios expuestos al oleaje son significativamente diferentes de aquellos que no lo están. Sin embargo, durante la primavera 2010 se presentó un evento anómalo que no se volvió a repetir en el periodo de este estudio, pero en este año la comunidad de invertebrados no mostró ningún cambio significativo con respecto a los demás años en ningún nivel. No obstante, en el infralitoral, (nivel más expuesto al oleaje) la comunidad de invertebrados, así como la de algas oscilaron dentro de un mismo estado en todos los años a excepción de 2011.

Relación con las variables físicas

Temperatura

De los tres niveles intermareales, el supralitoral fue el nivel en el que la riqueza de especies, la abundancia de invertebrados y cobertura de algas presentó una mayor relación con la temperatura y con su anomalía, debido a que es el nivel más expuesto al calor ambiental durante mareas bajas la relación con la temperatura fue negativa sobre todo en IIO, además de que la correlación con la anomalía de temperatura fue mayor que con el promedio estacional, ya que en el periodo de El Niño en ambas comunidades se observó una reducción abrupta de riqueza de especies, así como de la abundancia de invertebrados y la cobertura de algas. En otoño 2012, también fue un año en el que se

presentó un pulso de calor anómalo, pero la respuesta ante este evento de la riqueza y abundancia de invertebrados fue una disminución considerable, contrario a lo que sucedió con las algas ya que durante los eventos de calentamiento de este año se observó la presencia de especies raras como *Petalonia binghamiae* o *Laurencia pacifica* mismas que desaparecieron al siguiente año, pero reaparecen en la anomalía de 2014 y 2015.

El infralitoral, fue el otro nivel que presentó relación negativa con el promedio estacional de la temperatura y una respuesta clara ante los eventos anómalos de calentamiento sobre todo en la cobertura y riqueza de algas, pero en este nivel la respuesta de la comunidad de invertebrados fue opuesta a la del supralitoral ya que en primavera 2014 a principios de El Niño la riqueza y abundancia de invertebrados aumento hasta alcanzar su límite más alto, sin embargo en primavera 2015 la permanecía del calor sobrepaso los límites de algunas especies por lo que la riqueza y abundancia de invertebrados disminuyó considerablemente. En cuanto a las algas, aunque la riqueza de especies se correlacionó negativamente con el promedio estacional de temperatura, en primavera 2014 y 2015 durante la presencia del El Niño en la región, llego a sus límites más altos, sin embargo la permanecía de la onda cálida hasta el otoño 2015 provocó su disminución hasta su límite más bajo. Por el contrario la cobertura de algas en este nivel a partir de 2012 no volvió a presentar cambio estacional.

La respuesta de los invertebrados y algas en el supra e infralitoral ante las anomalías de calor en la que la riqueza y abundancia de invertebrados se reduce antes que la de algas sugiere que la comunidad de invertebrados es más susceptible a estos eventos.

A un nivel más específico, se observó que la variación temporal de la abundancia de pocas especies de algas e invertebrados tuvieron una correlación significativa con el promedio estacional o las anomalías de temperatura y estas fueron muy específicas de alguna zona o nivel; o únicamente se correlacionaron con alguna de las variables. Además que las especies que se correlacionaron con alguna variable en el

promedio de las zonas no forzosamente presentaron la misma correlación en alguna zona como *Kelletia kelletii* con el promedio estacional y *Macrocystis pyrifera* con la anomalía en el infralitoral, por el contrario, especies que presentaron alguna correlación en una zona no siempre tuvieron la misma correlación en el promedio de las zonas como por ejemplo *Corallina vancouveriensis* en el supralitoral zona IIO.

En general, en el supralitoral hubo más correlaciones con la anomalía de la temperatura que con promedio estacional y todas las especies de invertebrados presentaron correlaciones negativas, además en IIO las correlaciones de las algas también fueron negativas, mientras que en FCM *Laurencia pacifica* y *Petalonia binghamiae* se correlacionaron positivamente con el promedio estacional de temperatura. A diferencia del supralitoral, en el promedio de las zonas del mesolitoral hubo especies como *Fisurella volcano* y *Serpulorbis* que se correlacionaron positivamente con promedio estacional de temperatura. En FCM al igual que en el supralitoral el número de especies que se correlacionó con alguna de las variables fue mayor que en IIO, además de que nuevamente *L. pacifica* y *P. binghamiae* se correlacionaron positivamente con promedio estacional, mientras que en IIO las correlaciones fueron negativas. Contrario al supra y mesolitoral, en el infralitoral en FCM las correlaciones con las especies cuya variabilidad de abundancia se correlaciono con alguna de las variables fueron menos que en IIO y todas fueron negativas.

Las correlación negativa con todas las especies en IIO en el supralitoral y la presencia y correlación positiva de *Petalonia binghamiae* en FCM corresponden a las diferencia espaciales entre zonas ya que en IIO los organismos están más expuestos a la desecación, mientras que en FCM existe una serie de pozas que pueden beneficiar brotes de algunas especies y amortiguar la presencia de otras durante eventos de calentamiento extremo. En el infralitoral por el contrario al supralitoral, las correlaciones con la temperatura en FCM fueron negativas debido a que ésta zona está más expuesta a la desecación ya

que la mayor parte de esta zona se encuentra sobre una plataforma elevada, mientras que en IIO las correlaciones con la temperatura fueron positivas, pues la mayor parte del nivel se encuentra cubierta de agua aun en mareas muy bajas. Lo anterior evidencia que aun en escalas de 10s a 100s las diferencias morfológicas espaciales corresponden con diferentes respuestas ante eventos extremos de calor.

Oleaje

El promedio estacional y la anomalía de Hs de oleaje tuvieron una correlación positiva con la riqueza y cobertura de algas únicamente en el infralitoral, aunque estas variables no se correlacionaron con la riqueza o abundancia de invertebrados en ningún nivel, todas las correlaciones de las especies de invertebrados con estas variables fueron positivas.

En primavera 2011 se presentó la mayor anomalía negativa del promedio estacional de la Hs del oleaje y nula variación estacional, en respuesta ante este evento la riqueza y abundancia de invertebrados se redujo considerablemente sobre todo en el infralitoral donde llegaron a sus límites más bajos. Además de que en esta misma primavera todas las especies de algas e invertebrados que se correlacionaron positivamente con la Hs del oleaje o con la anomalía redujeron su abundancia o cobertura. Si bien anteriormente se había observado que la exposición a fuertes marejadas podía causar la reducción de la abundancia de las especies ya fuera por ruptura, desprendimiento o por ser aplastadas por rocas que mueven las olas (Denny 1982) y que la exposición al oleaje genera diferencias entre las comunidades (McQuaid 1984 y 1985) poco o nada se ha mencionado de los cambios que la falta de oleaje ocasiona en una comunidad.

Referencias

Addessi L. 1994. Human Disturbance and Long Term Changes on Rocky Intertidal Community. *Ecological Applications* 4: 786-797.

Aguilar-Rosas LE. 1981. Algas rojas (Rhodophyta) de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, durante el ciclo anual 1978-1979. *Ciencias Marinas* 7 (1): 85-101.

Aguilar-Rosas LE. 1982. Ocurrencia de algas cafés (Phaeophyta) en la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas* 8 (2): 25-34.

Aguilar-Rosas LE, Hans B. 1983 Algas verdes de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 9 (1): 111-124.

Alonso-Aleman MN. 1988. Crustáceos Anomuros y Talasinoideos de Bahía de Todos Santos, B.C; México: Sistemática, distribución y ecología (Crustacea, Decapoda). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.

Barry JP, Baxter CH, Sargarin D, Gilman SE. 1995. Climate-Related, Long-Term Faunal Changes in a California Rocky Intertidal Community. *Science, New Series*. 267(5198): 672-675.

Ballesteros E, Romero J. 1988. Zonation patterns in tideless environments (Northwestern Mediterranean): looking for discontinuities in species distributions *Investig. Pesq.* 52: 595-616.

Benedetti-Cecchi L. 2001 Variability in abundance of algae and invertebrates at different spatial scales on rocky sea shores. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 215: 79-92.

Bishop MJ, Underwood AJ, Archambault P. 2002 Sewage and environmental impacts on rocky shores: necessity of identifying relevant spatial scales. *Mar Ecol Prog Ser* 236: 121–128.

Blanchette CA, Broitman BR, Gaines SD. 2006. Intertidal community structure and oceanographic patterns around Santa Cruz Island, CA, USA. *Marine Biology* 149: 689–701.

Blanchette CA, Miner CM, Raimondi PT, Lohse D, Heady KEK, Broitman BR. 2008. Biogeographical patterns of rocky intertidal communities along the Pacific coast of North America. *J. Biogeogr.* 35: 1593–1607.

Bustamante HB, Branch MB. 1996. The dependence of intertidal consumers on Kelp-derived organic matter on the west coast of South Africa. *Journal of Experimental marine Biology and Ecology* 196, 1-28.

Bustamante HB, Branch MB. 1996. Large scale patterns and trophic structure of southern African rocky shores: the roles of geographic variation and wave exposure. *Journal of Biogeography*. 23, 339–351

Broitman BR, Navarrete SA, Smith F, Gaines SD. 2001. Geographic variation of southeastern Pacific intertidal communities. *Mar Ecol Prog Ser.* 224:21-34.

Denny MW. 1982. Forces on intertidal organisms due to breaking ocean waves: Design and application of a telemetry system. *Limnol. Oceanogr.* 27(1): 178-183.

Denny MW, Daniel TL, Koehl MAR, Mechanical Limits to Size in Wave-Swept Organisms. *Ecological Monographs*. 55(1): 69-102.

Denny MW, Gaines SD. 1990. On the prediction of maximal intertidal wave forces. *Limnol. Oceanogr.* 35(1):1-15.

- Cabral-Oliveira J, Mendes S, Maranhao P, Pardal MA. 2014. Effects of sewage pollution on the structure of rocky shore macroinvertebrate assemblages. *Hydrobiologia* 726:271–283.
- Cabral-Oliveira J, Dolbeth M, Pardal MA. 2014. Impact of sewage pollution on the structure and functioning of a rocky shore benthic community. *Marine and Freshwater Research* doi: 10.1071/MF13190
- Canales-Gómez E. 2012. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados móviles y análisis poblacional de la estrella de mar *Pisaster ochraceus* (Brandt, 1835) del intermareal rocoso de Baja California. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. 127 pp.
- Caley MJ, St John J. 1996. Refuge availability structures assemblages of tropical reef fishes. *J. Anim. Ecol.* 65: 414-428.
- Castilla JC. 1999. Coastal marine communities: trends and perspectives from human-exclusion experiments. *Trends Ecol. Evol.* 14: 280–283.
- Castilla JC. 2000. Roles of experimental marine ecology in coastal management and conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250: 3-21.
- Castilla JC, Durin LR. 1985. Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399.
- Castilla JC, Bustamante RH. 1989. Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Durviella antartica* (Phaeophyta, Diravieales). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 50: 203-214.
- Castilla JC, Manriquez PH, Delgado A, Ortiz V, Jara ME. 2014. Rocky Intertidal Zonation Pattern in Antofagasta, Chile: Invasive Species and Shellfish Gathering. *PLoS ONE*. 9:1-10.
- Chappuis E, Terradas M, Simone M, Ballesteros E. 2010. Vertical zonation is the main distribution pattern of littoral assemblages on rocky shores at a regional scale. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 147:113-122.
- Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austral Ecol.* 18:117–143
- Clarke KR, Warwick RM. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- Connell JH. 1961. The influence of intra-specific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology* 42:710–723.
- Connell JH. 1972 Community Interactions on marine rocky intertidal shores. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 3:169-192.

Coleman RA, Goss-Custard JD, Durell SEA, le V.dit, Hawkins SJ. (1999) Limpet *Patella spp.* consumption by oystercatchers *Haematopus ostralegus*: a preference for solitary prey items. *Marine Ecology Progress Series*, **183**, 253–261.

Cruz-Motta JJ, Miloslavich P, Palomo G, Iken K, Konar B, Pohle G, Trott T, Benedetti-Cecchi L, Herrera C, Hernandez A, Sardi A, Bueno A, Castillo J, Klein E, Guerra-Castro E, Gobin J, Gomez DI, Riosmena-Rodriguez R, Mead A, Bigatti G, Knowlton A, Shirayama Y. 2010. Patterns of spatial variation of assemblages associated with intertidal rocky shores: a global perspective. *PLoS ONE* 5, e14354.

Dayton PK. 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecology Monographs* 41: 351-389.

Dayton PK. 1975. Experimental evaluation of ecological dominance in a rocky intertidal algal Community. *Ecological Monographs* 45:137–159.

Doty MS. 1946. Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. *Ecology* 27:315–328.

Enríquez-González A. 2002. Evaluación y rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la UABC-Unidad Ensenada; toxicidad de afluente y efluente y sus efectos en el desarrollo larval de invertebrados. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. UABC.130pp.

Espinosa F, Guerra-García JM, García-Gómez JC. 2007 Sewage pollution and extinction risk: an endangered limpet as a bioindicator? *Biodivers Conserv* 16: 377. doi: 10.1007/s10531-005-3014-

García-Pámanes L, Chee-Barragán G. 1976. Ecología de la zona de entremareas de la Bahía de Todos Santos. *Ciencias Marinas* 3(1): 10-29.

Magnus K, Hartvig C, Sogn G, Bekkby T. 2012. Does the diversity of kelp forest macrofauna increase with wave exposure? *Journal of Sea Research*. 69:36-42.

Marsh CP. (1986) Rocky intertidal community organization: the impact of avian predators on mussel recruitment. *Ecology*, **67**, 771–786.

Masakazu H, Takashi N. 2001. Spatio-temporal variation of avian foraging in rocky intertidal food web. *Journal of Animal Ecology*. 70, 122-137.

McCabe D, Gotell J. 2000. Effects of disturbance frequency, intensity and area on assemblages of stream macroinvertebrates. *Oecologia*. 124: 270-279.

Menge BA, Sutherland JP. 1976 Species diversity gradients: Synthesis of the roles of predation, competition, and temporal heterogeneity. *Amer. Nat.* 110:351–369.

McQuaid CD. 1985 Seasonal variation in biomass and zonation of nine intertidal algae in relation to changes in radiation, sea temperature and tidal regime. *Bot.Mar.* 28, 539-544.

McQuaid CD, Branch GM. 1984. Influence of sea temperature, substratum and wave exposure on rocky intertidal communities e analysis of faunal and floral biomass. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 19, 145-151.

McQuaid CD, Branch GM. 1985. Structure of rocky intertidal communities: response to wave action and implications for energy flow. *Marine Ecology.* 22, 153-161.

Menconi M, Benedetti-Cecchi L, Cinelli F. 1999. Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on rocky shores in the northwest Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 233 1-23.

Murray S, Gibson T, Kido JS, Smith JR. 1999. Human visitation and the frequency and potential effects of collection on rocky intertidal population in southern California marine reserves. *CalCOFI Rep.*, 40: 100-106.

Navarrete S, Gelcich S, Castilla JC. 2010. Long-term monitoring of coastal ecosystems at Las Cruces, Chile: Defining baselines to build ecological literacy in a world of change. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 143-157.

Navarrete S, Castilla JC. 1990 Barnacles walls as mediators of intertidal mussel recruitment: Effects of patch size on the utilization of space. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 68: 113–119.

Segura-Aguilar R. 2008. Análisis socio-ambiental como base para la gestión de la zona intermareal de Punta Morro con fines de investigación, educación y uso sustentable. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. 76 pp.

Lanza-Espino G, Hernández S, Carbajal JL. 2000. Organismos Indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). México: Plaza y Valdéz S.A. de C. V.

Luckhurst B, Luckhurst K. 1978. Analysis of the influence of substrate variable on coral reef fish communities. *Mar. Biol.* 49: 317-323

Paine RT. 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.* 100: 65-75.

Paine RT. 1969. A note on trophic complexity and community stability. *Amer. Naturalist* 103(929): 91-93.

Paine RT. 1971. A short-term experimental investigation of resource partitioning in a New Zealand rocky intertidal habitat. *Ecology* 52: 1096-1106.

Paine RT. 1974 Intertidal community structure: experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia* 15:93–120.

Paine RT. 1976. Size-Limited Predation: An Observational and Experimental Approach with the *Mytilus-Pisaster* Interaction. *Ecology.* 57 (5): 858-873.

Peña-Mejía C. 2011. Estructura de las comunidades del intermareal rocos asociadas al mejillon *Mytilus californianus* en la costa oeste de Baja California. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. 192 pp.

Ramírez –Valdez A. 2009. Ecología y biogeografía de las comunidades de peces del intermareal rocoso en la costa occidental de la Península de Baja California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. 222 pp.

Rangeley R, Kramer D. 1995. Tidal effects on habitat selection and aggregation by juvenile pollock *Pollachius virens* in rocky intertidal zone. *Mar Ecol Prog Ser.* 126: 19-29.

Seapy R, Littler MM. 1978. The Distribution, Abundance, Community Structure and Primary Productivity of Macroorganisms from Two Central California Rocky Intertidal Habitats. *Pacific Science.* 32 vol.3, 293-314

Schoch GC, Dethier MN. 1995. Scaling up: the statistical linkage between organism abundance and geomorphology on rocky intertidal shorelines. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 201, 37-72

Shulman MJ. 1984. Resource limitation and recruitment patterns in a coral reef fish assemblage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 74: 85-109.

Stephenson TA, Stephenson A. 1949. The universal features of zonation on rocky shores. *Journal of Ecology* 37, 289– 305.

Stephenson TA, Stephenson A. 1972 *Life between tide marks on rocky shores.* W.H. Freeman and Co. Editorial, San Francisco. 425 pp.

Southward AJ, Hawkins SJ, Borrows T. 1995. Seventy years observations of changes in distribution and abundance of zooplankton and intertidal organisms in the western English Channel in relation to rising sea temperature.

Underwood AJ. 2004. Landing on one's foot: small-scale topographic features of habitat and the dispersion of juvenile intertidal gastropods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 268: 173-182

Underwood AJ, Jernakoff P. 1981. Effects of interactions between algae and grazing gastropods on the structure of a low-shore intertidal algal community. *Oecologia* 48: 221-233.

Valdivia N, Scrosati RA, Molis M, Knox AS. 2011. Variation in community structure across vertical intertidal stress gradients: how does it compare with horizontal variation at different scales? *PLoS ONE* 6, e24062.

Zacharias MA, Roff JC. 2001. Explanations of patterns of intertidal diversity at regional scales. *Journal of Biogeography* 28: 471-483. *J. therm Biol.* 1(2):127-155.

Anexos

Anexo I. Cambio en densidad que presentó cada especie de primavera a otoño en el supralitoral. Las flechas hacia arriba indican un aumento y hacia abajo disminución. La diferencia total es la suma de la diferencia de todas las especies.

Invertebrados						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Chthamalus</i>	1.08 ↑	1.35 ↓	1.72 ↓	0.28 ↓	0.09 ↑	0.39 ↓
<i>Pagurus</i>	0.63 ↓	0.81 ↓	0.66 ↓	0.36 ↑	0.07	0.11 ↓
<i>Littorina</i>	5.50 ↑	4.86 ↑	0.69 ↓	7.25 ↑	3.62 ↓	1.64 ↑
<i>Lapas</i>	3.41 ↑	0.82 ↑	0.47 ↑	1.07 ↑	0.19 ↑	1.61 ↑
<i>Tegula</i>	1.90 ↓	0.57 ↓	0.15 ↑	0.95 ↓	1.59 ↑	0.22 ↑
<i>Anthopleura</i>	0.67 ↑	0.23 ↓	0.47 ↓	0.39 ↓	0.65 ↑	0.29 ↓
<i>Lottia scabra</i>	0.96 ↑	1.25 ↑	0.04 ↓	0.28 ↓	0.17 ↓	0.68 ↓
Diferencia total	14.16	9.89	4.20	10.58	6.38	4.94
Promedio de la diferencia	2.02	1.41	0.60	1.51	0.91	0.71

Macroalgas						
<i>Gelidium pusillum</i>		1.43 ↑	1.81 ↓	0.36 ↓	1.17 ↓	0.17 ↓
<i>Centroceras clavulatum</i>		0.62 ↑	1.05 ↑	0.37 ↑	0.58 ↑	0.63 ↑
<i>Ralfsia pacifica</i>		0.31 ↓	0.50 ↓	0.03 ↓	0.28 ↓	0.11 ↓
<i>Ulva californica</i>		0.17 ↓	0.01 ↑	0.07 ↑	0.33 ↓	0.72 ↓
<i>Corallina vancouveriensis</i>		0.73 ↑	0.10 ↑	0.43 ↑	0.30 ↑	0.01 ↑
<i>Hypnea valentiae</i>		0.00	2.26 ↑	0.00	0.00	0.23 ↑
<i>Polysiphonia scopulorum</i>		0.72 ↑	0.25 ↑	0.00	0.37 ↑	0.33 ↓
<i>Ulva rigida</i>		0.14 ↑	0.69 ↓	0.64 ↓	1.45 ↑	0.25 ↓
<i>Bossiella orbigniana</i>		0.31 ↓	0.34 ↑	0.43 ↑	0.00	0.00
<i>Petalonia binghamiae</i>		0.00	0.00	0.00	0.63 ↑	0.41 ↑
<i>Corallina polysticha</i>		0.37 ↑	0.00	0.00	0.41	0.00
<i>Costrosa calcarea</i>		0.41 ↓	0.00	0.23 ↓	0.00	0.09 ↑
<i>Chondria acrorhizophora</i>		0.87 ↑	0.00	0.00	0.00	0.15 ↓
<i>Silvetia compressa</i>		0.46 ↓	0.00	0.14 ↓	0.00	0.00
<i>Petrospongium rugosum</i>		0.00	0.51 ↑	0.00	0.00	0.00
Diferencia total		6.54	7.53	2.69	5.51	3.11
Promedio de la diferencia		0.44	0.50	0.18	0.37	0.21

Anexo II. Cambio en densidad que presentó cada especie de primavera a otoño en el mesolitoral. Las flechas hacia arriba indican un aumento y hacia abajo disminución. La diferencia total es la suma de la diferencia de todas las especies.

Invertebrados						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Chthamalus</i>	1.35 ↑	3.02 ↓	1.35 ↑	0.51 ↑	0.31 ↑	1.27 ↑
<i>Lottia scabra</i>	2.21 ↑	0.58 ↓	2.73 ↓	1.63 ↑	0.35 ↑	0.69 ↓
<i>Lapas</i>	1.24 ↑	1.75 ↑	1.50 ↑	0.07 ↓	1.30 ↑	0.75 ↑
<i>Tegula</i>	0.08 ↓	0.20 ↑	0.05 ↓	0.12 ↑	1.51 ↑	1.61 ↑
<i>Littorina</i>	1.14 ↓	0.94 ↑	2.06 ↓	1.65 ↑	1.06 ↓	0.02 ↓
<i>Mytilus</i>	0.17 ↑	0.43 ↓	0.72 ↓	0.24 ↑	0.47 ↓	0.58 ↓
<i>Quitones</i>	0.15 ↓	0.09 ↓	0.65 ↓	0.09 ↑	0.17 ↑	0.16 ↓
<i>Serpulorbis</i>	0.00	0.11 ↓	0.00	0.37 ↑	0.26 ↑	0.17 ↓
<i>Ofiuroides</i>	0.00	0.03 ↓	0.25 ↓	0.00	0.34 ↓	0.11 ↑
<i>Percebes</i>	0.28 ↓	0.16 ↑	0.19 ↓	0.23 ↑	0.70 ↑	1.14 ↓
<i>Pagurus</i>	0.68 ↑	0.03 ↓	0.05 ↓	0.64 ↑	0.07 ↑	0.00
Diferencia total	7.31	7.33	9.55	5.55	6.54	6.51
Promedio de a diferencia	0.66	0.67	0.87	0.50	0.59	0.59

Algas						
<i>Corallina vancouveriensis</i>	0.90 ↓	0.25 ↑	0.48 ↑	0.56 ↑	0.35 ↓	
<i>Centroceras clavulatum</i>	2.02 ↑	2.88 ↑	1.68 ↑	1.17 ↑	0.03 ↓	
<i>Ulva rigida</i>	0.22 ↓	0.78 ↑	0.73 ↑	0.12 ↑	0.42 ↓	
<i>Ralfsia pacifica</i>	0.48 ↑	1.42 ↓	0.62 ↓	0.13 ↓	2.09 ↓	
<i>Sargassum muticum</i>	0.39 ↑	0.28 ↑	0.91 ↑	0.13 ↑	0.62 ↑	
<i>Lithothrix aspergillum</i>	0.67 ↑	0.04 ↑	0.18 ↓	0.51 ↓	0.35 ↑	
<i>Silvetia compressa</i>	0.71 ↓	0.26 ↓	0.10 ↑	0.80 ↓	0.25 ↑	
<i>Gelidium pusillum</i>	0.04 ↓	0.95 ↓	0.94 ↓	0.58 ↓	0.68 ↑	
<i>Laurencia pacifica</i>	0.90 ↑	0.54 ↑	0.45 ↑	0.85 ↑	1.40 ↑	
<i>Jania rosea</i>	0.15 ↓	0.44 ↑	0.98 ↓	0.66 ↑	0.30 ↓	
<i>Ulva californica</i>	0.46 ↓	1.89 ↓	2.20 ↓	0.92 ↓	0.27 ↓	
<i>Hypnea valentiae</i>	0.07 ↑	1.16 ↑	0.55 ↑	0.05 ↓	0.47 ↑	
<i>Chondria acrorhizophora</i>	0.00 ↑	0.13 ↑	1.00 ↑	0.00	0.35 ↓	
<i>Costrosa calcarea</i>	0.54 ↓	0.11 ↑	0.15 ↓	0.40 ↓	0.18 ↓	
<i>Phyllospadix torreyi</i>	0.04 ↑	0.56 ↑	0.23 ↑	0.46 ↑	0.34 ↑	
<i>Petalonia binghamiae</i>	0.05 ↑	0.26 ↑	0.04 ↑	0.15 ↑	0.88 ↑	
<i>Bosiella frondescens</i>	0.00	0.16 ↓	0.21 ↑	0.93 ↑	0.00	
<i>Petrospongium rugosum</i>	0.90 ↑	0.11 ↑	0.04 ↓	0.00	0.06 ↓	
<i>Egregia menziesii</i>	1.15 ↑	0.12 ↓	0.13 ↑	0.00	0.00	
<i>Corallina polysticha</i>	0.19 ↑	0.12 ↓	0.02 ↑	0.31 ↑	0.06 ↑	
<i>Colpomenia tuberculata</i>	0.00	0.08 ↑	0.05 ↓	0.01 ↓	0.05 ↓	
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	0.00	0.30 ↓	0.05 ↑	0.12 ↑	0.00	
Diferencia total		9.88	12.86	11.74	8.86	9.15

Promedio de la diferencia

0.45	0.58	0.53	0.40	0.42
------	------	------	------	------

Anexo III. Cambio en densidad que presentó cada especie de primavera a otoño en el mesolitoral. Las flechas hacia arriba indican un aumento y hacia abajo disminución. La diferencia total es la suma de la diferencia de todas las especies.

Invertebrados						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Tegula</i>	0.18 ↑	0.06 ↑	1.42 ↓	0.74 ↓	0.83 ↓	0.78 ↓
<i>Chthamalus</i>	1.18 ↑	0.01 ↓	1.28 ↓	1.85 ↓	2.85 ↓	0.75 ↑
<i>Lottia scabra</i>	0.47 ↓	0.58 ↑	2.02 ↓	0.10 ↓	1.40 ↓	1.05 ↓
<i>Lapas</i>	0.43 ↓	0.52 ↓	1.71 ↓	0.03 ↓	0.10 ↓	0.63 ↓
<i>Anthopleura</i>	0.40 ↓	0.10 ↑	1.25 ↓	0.36 ↓	0.93 ↓	1.15 ↓
<i>Tetraclita</i>	0.85 ↓	0.42 ↓	0.24 ↑	1.68 ↑	0.51 ↓	0.63 ↓
<i>Littorina</i>	1.33 ↑	0.10 ↑	0.63 ↓	3.21 ↓	2.45 ↓	0.21 ↑
<i>Mytilus</i>	0.42 ↑	0.22 ↓	0.23 ↓	1.66 ↑	0.11 ↓	1.04 ↓
<i>Serpulorbis</i>	0.09	0.00 ↑	0.18	0.86 ↓	0.03 ↑	0.41 ↓
<i>Percebes</i>	0.53 ↓	0.10 ↓	0.66 ↓	0.98 ↑	0.47 ↓	1.40 ↑
<i>Quitones</i>	0.14 ↓	0.26 ↓	0.06 ↓	0.41 ↑	0.61 ↓	0.41 ↓
<i>Fisurella volcano</i>	0.26 ↓	1.24 ↑	0.62 ↓	0.15 ↓	1.15 ↓	0.06 ↑
<i>Ofiuroides</i>	0.08 ↑	0.32	0.03 ↑	0.06 ↑	0.45	0.10 ↓
<i>Cangrejos</i>	0.24 ↑	0.11 ↑	0.02 ↑	0.07 ↓	0.11 ↓	0.18 ↓
<i>Kelletia kelletii</i>	0.22 ↓	0.24 ↑	0.26 ↓	0.11 ↓	0.22 ↓	0.03 ↓
Diferencia	6.84	4.26	10.63	12.27	12.21	8.83
Promedio de la diferencia	0.46	0.28	0.71	0.82	0.81	0.59

Algas						
<i>Corallina vancouveriensis</i>	0.30 ↓	0.28 ↓	1.47 ↑	0.99 ↑	0.36 ↑	
<i>Laurencia pacifica</i>	0.45 ↑	0.78 ↓	0.10 ↓	1.06 ↓	3.36 ↑	
<i>Ulva californica</i>	0.24 ↑	0.72 ↑	1.45 ↑	0.74 ↓	0.77 ↓	
<i>Centroceras clavulatum</i>	0.79 ↑	2.83 ↑	1.57 ↑	0.60 ↓	0.98 ↑	
<i>Lithothrix aspergillum</i>	0.86 ↑	0.87 ↓	0.25 ↓	1.10 ↓	0.12 ↑	
<i>Ralfsia pacifica</i>	0.35 ↑	1.37 ↓	1.45 ↓	0.79 ↓	1.20 ↓	
<i>Phyllospadix torreyi</i>	0.65 ↓	0.46 ↓	0.16 ↑	0.04 ↑	0.13 ↑	
<i>Chondracanthus canaliculatus</i>	1.28 ↓	0.57 ↓	1.22 ↓	0.42 ↑	0.40 ↓	
<i>Costrosa calcarea</i>	0.60 ↑	0.70 ↓	0.24 ↑	0.73 ↓	0.18 ↑	
<i>Pterocladia capillacea</i>	0.07 ↑	0.47 ↓	0.17 ↑	0.21 ↓	0.46 ↓	
<i>Egregia menziesii</i>	1.39 ↑	0.21 ↓	0.16 ↑	0.46 ↓	0.00 ↑	
<i>Corallina officinalis</i>	0.37 ↑	0.21 ↓	0.09 ↓	0.33 ↑	0.08 ↓	
<i>Petalonia binghamiae</i>	0.48 ↑	0.88 ↑	0.06 ↓	0.02 ↓	0.43 ↑	
<i>Bossiella orbigniana</i>	0.56 ↓	0.17 ↑	0.54 ↑	0.16 ↑	0.06 ↑	

<i>Bosiella frondescens</i>	0.22 ↑	0.13 ↓	0.09 ↓	0.65 ↑	0.20 ↑
<i>Sargassum muticum</i>	0.05 ↑	0.42 ↑	0.95 ↑	0.23 ↑	0.15 ↓
<i>Silvetia compressa</i>	0.08 ↑	0.07 ↑	0.88 ↑	0.23 ↑	0.56 ↑
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0.73 ↓	0.07 ↓			
<i>Gelidium pusillum</i>	0.35 ↓	0.09 ↓	0.49 ↓	0.14 ↑	1.19 ↑
<i>Jania rosea</i>	0.02 ↑	0.11 ↓	0.15 ↓	0.27 ↑	0.08 ↑
<i>Petrospongium rugosum</i>	0.04 ↑	0.36 ↓	1.07 ↓	0.00	0.21 ↓
<i>Dictyota flabellata</i>	0.28 ↓	0.47 ↑	0.12 ↑	0.20 ↓	0.01 ↑
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	0.11 ↑	0.19 ↑	0.21 ↓	1.02 ↑	0.28 ↓
Diferencia total	10.25	12.46	12.89	10.38	11.20
Promedio de la diferencia	0.45	0.54	0.59	0.47	0.51

Anexo IV. Análisis ANOSIM de las diferencias anuales entre primavera y otoño de la comunidad de invertebrados en el supralitoral (R Global=0.164; p=0.1%).

Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Número > =Observados
2010primavera, 2010otoño	0.216	0.1	999	0
2011primavera, 2011otoño	0.138	0.3	999	2
2012primavera, 2012otoño	0.029	10.3	999	102
2013primavera, 2013otoño	0.407	0.1	999	0
2014primavera, 2014otoño	0.212	0.1	999	0
2015primavera, 2015otoño	0.114	0.7	999	6

Anexo V. Análisis ANOSIM de las diferencias anuales entre primavera y otoño de la comunidad de algas en el supralitoral (R Global=0.144; p=0.1%).

Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Número > =Observados
2011Primavera, 2011Otoño	0.072	9.2	999	91
2012Primavera, 2012Otoño	0.357	0.1	999	0
2013Primavera, 2013Otoño	0.011	30.3	999	302
2014Primavera, 2014Otoño	-0.125	91.6	999	915
2015Primavera, 2015Otoño	0.043	11.6	999	115

Anexo VI. Análisis ANOSIM de las diferencias anuales entre primavera y otoño de la comunidad de invertebrados en el mesolitoral (R Global=0.112; p=0.1%).

Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Número > =Observados
2010primavera, 2010otoño	0.023	18.7	999	186
2011primavera, 2011otoño	0.271	0.1	999	0
2012primavera, 2012otoño	0.166	0.1	999	0
2013primavera, 2013otoño	0.039	7.9	999	78
2014primavera, 2014otoño	0.104	0.1	999	0
2015primavera, 2015otoño	0.107	0.2	999	1

Anexo VII. Análisis ANOSIM de las diferencias anuales entre primavera y otoño de la comunidad de algas en el mesolitoral (R Global=0.204; p=0.1%).

Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Número > =Observados
2011Primavera, 2011Otoño	0.176	0.1	999	0
2012Primavera, 2012Otoño	0.409	0.1	999	0
2013Primavera, 2013Otoño	0.249	0.1	999	0
2014Primavera, 2014Otoño	0.178	0.1	999	0
2015Primavera, 2015Otoño	0.316	0.1	999	0

Anexo VIII. Análisis ANOSIM de las diferencias anuales entre primavera y otoño de la comunidad de invertebrados en el infralitoral (R Global=0.12; p=0.1%).

Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Número > =Observados
2010primavera, 2010otoño	0.047	4.3	999	42
2011primavera, 2011otoño	0.064	3.9	999	38
2012primavera, 2012otoño	0.099	0.2	999	1
2013primavera, 2013otoño	0.172	0.1	999	0
2014primavera, 2014otoño	0.116	0.3	999	2
2015primavera, 2015otoño	0.056	2.8	999	27

Anexo IX. Análisis ANOSIM de las diferencias anuales entre primavera y otoño de la comunidad de algas en el infralitoral (R Global=0.271; p=0.1%).

Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Número > =Observados
2011Primavera, 2011Otoño	0.167	0.1	999	0
2012Primavera, 2012Otoño	0.501	0.1	999	0
2013Primavera, 2013Otoño	0.438	0.1	999	0
2014Primavera, 2014Otoño	0.262	0.1	999	0
2015Primavera, 2015Otoño	0.357	0.1	999	0

Anexo X. Análisis ANOSIM de las diferencias entre años de la comunidad de invertebrados en el supralitoral zona IIO y FCM.

IIO	R Global=0.656		p=0.1		
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2010, 2011	0.972	0.8	126	126	1
2010, 2012	0.36	3.2	126	126	4
2010, 2013	0.692	0.8	126	126	1
2010, 2014	0.96	0.8	126	126	1
2010, 2015	0.716	0.8	126	126	1
2011, 2012	0.708	0.8	126	126	1
2011, 2013	0.664	0.8	126	126	1
2011, 2014	0.86	0.8	126	126	1
2011, 2015	0.824	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.644	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.968	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.792	0.8	126	126	1
2013, 2014	0.512	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.544	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.248	3.2	126	126	4

FCM	R Global=0.472		p=0.1%		
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2010, 2011	0.112	20.6	126	126	26
2010, 2012	0.596	0.8	126	126	1
2010, 2013	-0.092	74.6	126	126	94
2010, 2014	0.476	0.8	126	126	1
2010, 2015	0.568	1.6	126	126	2

2011, 2012	0.8	0.8	126	126	1
2011, 2013	0.296	4.8	126	126	6
2011, 2014	0.5	0.8	126	126	1
2011, 2015	0.724	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.748	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.932	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.176	13.5	126	126	17
2013, 2014	0.52	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.568	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.708	0.8	126	126	1

Anexo XI. Análisis ANOSIM de las diferencias entre años de la comunidad de algas en el supralitoral zona IIO y FCM.

IIO	R Global=0.433	p=0.1			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2011, 2012	0.592	0.8	126	126	1
2011, 2013	0.18	8.7	126	126	11
2011, 2014	0.356	1.6	126	126	2
2011, 2015	0.752	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.588	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.556	1.6	126	126	2
2012, 2015	0.62	1.6	126	126	2
2013, 2014	0.068	38.1	126	126	48
2013, 2015	0.64	2.4	126	126	3
2014, 2015	0.22	6.3	126	126	8

FCM	R Global=0.431	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2011, 2012	0.296	4	126	126	5
2011, 2013	0.404	2.4	126	126	3
2011, 2014	0.22	9.5	126	126	12
2011, 2015	0.248	9.5	126	126	12
2012, 2013	0.428	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.432	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.36	1.6	126	126	2
2013, 2014	0.764	0.8	126	126	1

2013, 2015	0.74	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.34	5.6	126	126	7

Anexo XII. Análisis ANOSIM de las diferencias entre años de la comunidad de invertebrados en el mesolitoral zona IIO y FCM.

IIO	R Global=0.573	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2010, 2011	0.54	1.6	126	126	2
2010, 2012	0.544	0.8	126	126	1
2010, 2013	0.6	0.8	126	126	1
2010, 2014	0.28	2.4	126	126	3
2010, 2015	0.684	0.8	126	126	1
2011, 2012	0.944	0.8	126	126	1
2011, 2013	0.468	0.8	126	126	1
2011, 2014	0.664	0.8	126	126	1
2011, 2015	0.612	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.732	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.812	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.752	0.8	126	126	1
2013, 2014	0.664	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.232	3.2	126	126	4
2014, 2015	0.824	0.8	126	126	1

FCM	R Global=0.392	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2010, 2011	0.708	1.6	126	126	2
2010, 2012	0.116	21.4	126	126	27
2010, 2013	0.376	4	126	126	5
2010, 2014	0.328	3.2	126	126	4
2010, 2015	0.752	0.8	126	126	1
2011, 2012	0.248	5.6	126	126	7
2011, 2013	0.472	1.6	126	126	2
2011, 2014	0.308	3.2	126	126	4
2011, 2015	0.568	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.272	5.6	126	126	7
2012, 2014	0.016	40.5	126	126	51

2012, 2015	0.372	4	126	126	5
2013, 2014	0.232	11.1	126	126	14
2013, 2015	0.84	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.336	4.8	126	126	6

Anexo XIII. Análisis ANOSIM de las diferencias entre años de la comunidad de algas en el mesolitoral zona IIO y FCM.

IIO	R Global=0.803	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2011, 2012	0.608	0.8	126	126	1
2011, 2013	0.832	0.8	126	126	1
2011, 2014	0.828	0.8	126	126	1
2011, 2015	0.94	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.952	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.844	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.908	0.8	126	126	1
2013, 2014	0.724	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.968	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.812	0.8	126	126	1

FCM	R Global=0.407	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2011, 2012	0.112	19	126	126	24
2011, 2013	0.252	5.6	126	126	7
2011, 2014	0.316	2.4	126	126	3
2011, 2015	0.316	4	126	126	5
2012, 2013	0.104	23	126	126	29
2012, 2014	0.644	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.66	0.8	126	126	1
2013, 2014	0.708	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.52	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.44	0.8	126	126	1

Anexo XIV. Análisis ANOSIM de las diferencias entre años de la comunidad de invertebrados en el infralitoral zona IIO y FCM.

IIO	R Global=0.738	p=0.1%				
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados	
2010, 2011	0.74	0.8	126	126	1	
2010, 2012	0.972	0.8	126	126	1	
2010, 2013	0.912	0.8	126	126	1	
2010, 2014	0.708	1.6	126	126	2	
2010, 2015	0.712	0.8	126	126	1	
2011, 2012	0.844	0.8	126	126	1	
2011, 2013	0.872	0.8	126	126	1	
2011, 2014	0.632	0.8	126	126	1	
2011, 2015	0.72	0.8	126	126	1	
2012, 2013	1	0.8	126	126	1	
2012, 2014	0.572	0.8	126	126	1	
2012, 2015	0.864	0.8	126	126	1	
2013, 2014	0.904	0.8	126	126	1	
2013, 2015	0.948	0.8	126	126	1	
2014, 2015	0.404	1.6	126	126	2	

FCM	R Global=0.568	p=0.1%				
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados	
2010, 2011	0.392	1.6	126	126	2	
2010, 2012	0.32	0.8	126	126	1	
2010, 2013	0.32	3.2	126	126	4	
2010, 2014	0.196	6.3	126	126	8	
2010, 2015	0.196	7.1	126	126	9	
2011, 2012	0.836	0.8	126	126	1	
2011, 2013	0.964	0.8	126	126	1	
2011, 2014	0.96	0.8	126	126	1	
2011, 2015	0.904	0.8	126	126	1	
2012, 2013	0.964	0.8	126	126	1	
2012, 2014	0.832	0.8	126	126	1	
2012, 2015	0.7	0.8	126	126	1	
2013, 2014	0.708	0.8	126	126	1	
2013, 2015	0.284	7.1	126	126	9	

2014, 2015 0.512 1.6 126 126 2

Anexo XV. Análisis ANOSIM de las diferencias entre años de la comunidad de algas en el infralitoral zona IIO y FCM.

IIO	R Global=0.817	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2011, 2012	0.984	0.8	126	126	1
2011, 2013	0.964	0.8	126	126	1
2011, 2014	0.992	0.8	126	126	1
2011, 2015	1	0.8	126	126	1
2012, 2013	0.724	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.708	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.728	0.8	126	126	1
2013, 2014	0.436	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.86	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.68	0.8	126	126	1

FCM	R Global=0.673	p=0.1%			
Grupos	Estadístico R	Nivel de significancia %	Permutaciones actuales	Permutaciones posibles	Número > =Observados
2011, 2012	0.364	2.4	126	126	3
2011, 2013	0.768	0.8	126	126	1
2011, 2014	0.852	0.8	126	126	1
2011, 2015	0.536	1.6	126	126	2
2012, 2013	0.72	0.8	126	126	1
2012, 2014	0.704	0.8	126	126	1
2012, 2015	0.624	0.8	126	126	1
2013, 2014	0.808	0.8	126	126	1
2013, 2015	0.932	0.8	126	126	1
2014, 2015	0.776	0.8	126	126	1

Anexo XVI. Correlación de las especies con el PE de temperatura y Hs de oleaje, así como sus anomalías en el supralitoral, done: *Supralitoral* representa las correlaciones considerando el nivel como conjunto de las zonas IIO y FCM. Se indican en negritas las correlaciones significativas.

	<i>Supralitoral</i>				IIO				FCM			
	PE Temp.	PE Hs	Anom. Temp.	Anom. Hs	PE Temp	PE Hs	Anom. Temp.	Anom. Hs	PE Temp.	PE Hs	Anom. Temp.	Anom. Hs
<i>Chthamalus</i>	-0.64	0.11	-0.66	-0.01	-0.46	0.22	-0.46	0.16	-0.62	-0.03	-0.64	-0.17
<i>p</i>	0.02	0.74	0.02	0.97	0.13	0.50	0.14	0.62	0.03	0.93	0.03	0.59
<i>Pagurus</i>	-0.54	0.12	-0.83	0.32	-0.36	-0.13	-0.67	0.08	-0.56	0.39	-0.68	0.49
<i>p</i>	0.07	0.72	0.00	0.30	0.25	0.70	0.02	0.81	0.06	0.21	0.01	0.11
<i>Littorina</i>	-0.17	-0.40	-0.57	-0.12	0.14	-0.47	-0.28	-0.12	-0.25	-0.31	-0.59	-0.10
<i>p</i>	0.59	0.20	0.05	0.71	0.66	0.12	0.39	0.72	0.43	0.32	0.04	0.76
<i>Lottia scabra</i>	-0.45	-0.18	-0.68	-0.09	-0.16	-0.06	-0.43	0.18	-0.50	-0.22	-0.62	-0.27
<i>p</i>	0.14	0.58	0.01	0.79	0.63	0.86	0.16	0.58	0.10	0.50	0.03	0.40
<i>Caracoles</i>	-0.14	0.75	-0.08	0.84	-0.12	0.73	-0.04	0.82	0.12	-0.24	-0.07	-0.07
<i>p</i>	0.67	0.01	0.82	0.00	0.72	0.01	0.90	0.00	0.71	0.46	0.83	0.84
<i>Acanthina</i>	-0.54	0.63	-0.47	0.59	-0.55	0.66	-0.41	0.56	-0.31	0.08	-0.66	0.39
<i>p</i>	0.07	0.03	0.13	0.05	0.07	0.02	0.18	0.06	0.32	0.81	0.02	0.21
<i>Tegula</i>	-0.13	0.72	-0.04	0.78	-0.34	0.77	-0.19	0.74	-0.30	0.40	-0.26	0.39
<i>p</i>	0.68	0.01	0.90	0.00	0.28	0.00	0.55	0.01	0.35	0.20	0.42	0.21
<i>Quitones</i>	-0.50	0.22	-0.74	0.42	-0.49	0.42	-0.75	0.68	-0.25	-0.13	-0.37	-0.10
<i>p</i>	0.10	0.48	0.01	0.18	0.10	0.18	0.01	0.02	0.44	0.68	0.23	0.77
<i>Centroceras clavulatum</i>	0.24	-0.54	-0.16	-0.64	-0.16	-0.21	-0.39	-0.27	0.26	-0.58	-0.22	-0.72
<i>p</i>	0.48	0.08	0.64	0.04	0.65	0.53	0.23	0.42	0.44	0.06	0.51	0.01
<i>Colpomenia sinuosa</i>	-0.24	-0.19	-0.61	-0.35	-0.32	-0.05	-0.57	-0.17	-0.22	-0.19	-0.59	-0.35
<i>p</i>	0.48	0.58	0.05	0.30	0.33	0.89	0.07	0.63	0.52	0.58	0.06	0.29
<i>Corallina officinalis</i>	-0.40	0.63	-0.22	0.54	-0.22	0.39	-0.10	0.34	-0.30	0.49	-0.17	0.41
<i>p</i>	0.23	0.04	0.52	0.09	0.52	0.23	0.77	0.31	0.38	0.13	0.62	0.21
<i>Corallina vancouveriensis</i>	-0.32	-0.35	-0.72	-0.45	-0.32	-0.40	-0.69	-0.45	-0.28	-0.22	-0.64	-0.35
<i>p</i>	0.33	0.29	0.01	0.17	0.34	0.23	0.02	0.16	0.40	0.51	0.03	0.29
<i>Petalonia binghamiae</i>	0.76	-0.52	0.65	-0.48					0.76	-0.51	0.65	-0.47
<i>p</i>	0.01	0.10	0.03	0.13					0.01	0.11	0.03	0.15

Anexo XVII. Correlación de las especies con el PE de temperatura y Hs de oleaje, así como con sus anomalías en el mesolitoral, done: *Mesolitoral* el conjunto de las zonas IIO y FCM. Se indican en negritas las correlaciones significativas.

	<i>Mesolitoral</i>				IIO				FCM			
	PE Temp.	PE Hs	Anom. Temp.	Anom. Hs	PE Temp	PE Hs	Anom. Temp.	Anom. Hs	PE Temp.	PE Hs	Anom. Temp.	Anom. Hs
<i>Balanus</i>	-0.09	0.70	-0.02	0.79	0.47	-0.25	0.36	-0.09	-0.09	0.70	-0.02	0.79
<i>p</i>	0.79	0.01	0.96	0.00	0.12	0.43	0.25	0.79	0.79	0.01	0.96	0.00

<i>Littorina</i>		-0.57	0.55	-0.59	0.57	0.19	-0.28	-0.05	-0.06	-0.58	0.55	-0.61	0.58
	<i>p</i>	0.05	0.06	0.04	0.05	0.56	0.37	0.88	0.86	0.05	0.07	0.04	0.05
<i>Lottia gigantea</i>		-0.45	-0.02	-0.71	0.14	-0.44	-0.02	-0.57	0.00	-0.40	0.01	-0.78	0.31
	<i>p</i>	0.14	0.95	0.01	0.66	0.15	0.94	0.05	1.00	0.19	0.98	0.00	0.33
<i>Fisurella volcano</i>		0.64	-0.45	0.40	-0.15	0.60	-0.34	0.36	-0.02	-0.08	-0.28	-0.29	-0.14
	<i>p</i>	0.02	0.14	0.20	0.65	0.04	0.29	0.25	0.96	0.81	0.38	0.36	0.66
<i>Caracoles</i>		-0.31	0.66	-0.14	0.57	0.36	-0.14	0.23	0.06	-0.56	0.67	-0.41	0.55
	<i>p</i>	0.33	0.02	0.67	0.05	0.25	0.66	0.48	0.86	0.06	0.02	0.18	0.06
<i>Kelletia kelletii</i>		-0.47	0.34	-0.65	0.50	-0.51	0.46	-0.66	0.62	0.04	-0.14	0.10	-0.22
	<i>p</i>	0.12	0.28	0.02	0.10	0.09	0.13	0.02	0.03	0.89	0.68	0.76	0.50
<i>Acanthina</i>		-0.09	0.72	0.10	0.69	0.01	0.48	0.01	0.61	-0.19	0.65	-0.11	0.68
	<i>p</i>	0.79	0.01	0.77	0.01	0.98	0.11	0.98	0.03	0.56	0.02	0.74	0.01
<i>Nucella</i>		0.04	0.55	0.07	0.67					-0.35	0.91	-0.22	0.92
	<i>p</i>	0.90	0.07	0.82	0.02					0.26	0.00	0.49	0.00
<i>Serpulorbis</i>		0.65	-0.38	0.72	-0.40	0.50	-0.29	0.53	-0.28	0.48	-0.20	0.72	-0.38
	<i>p</i>	0.02	0.23	0.01	0.20	0.10	0.36	0.07	0.38	0.12	0.54	0.01	0.22
<i>Anthopleura</i>		-0.07	0.58	0.11	0.52	-0.31	0.66	0.05	0.37	0.02	0.31	0.01	0.41
	<i>p</i>	0.83	0.05	0.72	0.08	0.32	0.02	0.89	0.23	0.96	0.32	0.98	0.19
<i>Quitones</i>		-0.57	0.30	-0.51	0.17	-0.62	0.36	-0.49	0.16	-0.04	-0.05	0.05	-0.18
	<i>p</i>	0.05	0.35	0.09	0.60	0.03	0.25	0.11	0.61	0.90	0.87	0.87	0.58
<i>Centroceras clavulatum</i>		0.15	-0.51	-0.31	-0.65	0.15	-0.39	-0.21	-0.51	0.10	-0.53	-0.38	-0.67
	<i>p</i>	0.66	0.11	0.36	0.03	0.66	0.24	0.54	0.11	0.77	0.09	0.25	0.02
<i>Colpomenia sinuosa</i>		-0.51	0.73	-0.20	0.71	-0.11	0.30	0.02	0.28	-0.50	0.70	-0.19	0.70
	<i>p</i>	0.11	0.01	0.56	0.02	0.76	0.37	0.95	0.41	0.12	0.02	0.58	0.02
<i>Corallina polysticha</i>		0.60	-0.32	0.55	-0.30	0.22	-0.16	0.07	-0.23	0.54	-0.20	0.67	-0.09
	<i>p</i>	0.05	0.34	0.08	0.38	0.52	0.65	0.85	0.49	0.09	0.56	0.03	0.80
<i>Cryptopleura ramosa</i>		-0.06	0.45	0.32	0.55	0.14	0.20	0.39	0.27	-0.27	0.64	0.17	0.72
	<i>p</i>	0.86	0.16	0.33	0.08	0.68	0.57	0.24	0.41	0.42	0.04	0.62	0.01
<i>Egregia mennziesii</i>		-0.39	-0.01	-0.68	-0.17	-0.33	0.03	-0.56	-0.11	-0.24	-0.20	-0.48	-0.25
	<i>p</i>	0.23	0.98	0.02	0.62	0.32	0.93	0.07	0.74	0.47	0.56	0.14	0.45
<i>Gelidium pusillum</i>		-0.24	0.55	0.05	0.56	-0.42	0.65	-0.08	0.68	-0.14	0.36	0.02	0.34
	<i>p</i>	0.48	0.08	0.88	0.07	0.20	0.03	0.82	0.02	0.68	0.28	0.96	0.31
<i>Laurencia pacifica</i>		0.62	-0.78	0.20	-0.83	0.41	-0.70	-0.09	-0.82	0.65	-0.53	0.51	-0.49
	<i>p</i>	0.04	0.00	0.55	0.00	0.22	0.02	0.79	0.00	0.03	0.09	0.11	0.13
<i>Macrocystis pyrifera</i>		-0.33	-0.04	-0.65	-0.22	-0.21	-0.16	-0.55	-0.32	-0.35	0.52	-0.19	0.45
	<i>p</i>	0.32	0.91	0.03	0.52	0.54	0.64	0.08	0.34	0.30	0.10	0.58	0.16
<i>Petalonia binghamiae</i>		0.72	-0.59	0.57	-0.55	0.44	-0.45	0.32	-0.40	0.70	-0.59	0.53	-0.56
	<i>p</i>	0.01	0.05	0.07	0.08	0.18	0.17	0.34	0.22	0.02	0.06	0.10	0.07

<i>Petrospongium rugosum</i>	-0.37	-0.07	-0.71	-0.24	-0.34	-0.03	-0.65	-0.20	-0.20	-0.19	-0.42	-0.25
<i>p</i>	0.26	0.84	0.02	0.48	0.31	0.94	0.03	0.56	0.56	0.57	0.20	0.46
<i>Phyllospadix torreyi</i>	0.73	-0.61	0.45	-0.65	0.77	-0.56	0.52	-0.61	0.28	-0.31	0.12	-0.33
<i>p</i>	0.01	0.04	0.16	0.03	0.01	0.07	0.10	0.05	0.40	0.35	0.72	0.32
<i>Ulva californica</i>	-0.60	0.81	-0.28	0.77	-0.51	0.75	-0.21	0.71	-0.48	0.49	-0.32	0.45
<i>p</i>	0.05	0.00	0.41	0.01	0.11	0.01	0.53	0.01	0.14	0.13	0.34	0.16

Anexo XVIII. Correlación de las especies con el PE de temperatura y Hs de oleaje, así como con sus anomalías en el infralitoral, done: *Infralitoral* representa el conjunto de las zonas IIO y FCM. Se indican en negritas las correlaciones significativas.

	<i>Infralitoral</i>				IIO				FCM			
	PT (Temp)	PT (Hs)	Anom. Temp.	Anom. Hs	PT (Temp)	PT (Hs)	Anom. Temp.	Anom. Hs	PT (Temp)	PT (Hs)	Anom. Temp.	Anom. Hs
<i>Pagurus</i>	-0.53	0.53	-0.23	0.21	-0.49	0.68	-0.23	0.46	-0.21	0.04	-0.08	-0.15
<i>p</i>	0.08	0.08	0.48	0.51	0.11	0.02	0.47	0.13	0.51	0.90	0.81	0.65
<i>Pachygrapsus</i>	-0.38	0.60	-0.16	0.42	-0.38	0.60	-0.16	0.42				
<i>p</i>	0.22	0.04	0.62	0.17	0.22	0.04	0.62	0.17				
<i>Balanus</i>	-0.23	0.20	-0.03	-0.02	-0.06	0.61	0.21	0.47	-0.24	0.16	-0.05	-0.05
<i>p</i>	0.47	0.54	0.92	0.96	0.85	0.03	0.52	0.12	0.46	0.61	0.87	0.88
<i>Fisurella volcano</i>	-0.44	0.13	-0.43	0.04	-0.20	-0.02	-0.04	-0.24	-0.52	0.26	-0.69	0.38
<i>p</i>	0.15	0.68	0.17	0.89	0.54	0.96	0.91	0.45	0.09	0.41	0.01	0.22
<i>Caracoles</i>	-0.46	0.88	-0.30	0.84	-0.47	0.92	-0.34	0.90	-0.22	0.36	-0.11	0.28
<i>p</i>	0.14	0.00	0.34	0.00	0.12	0.00	0.28	0.00	0.49	0.25	0.74	0.38
<i>Kelletia kelletii</i>	-0.71	0.58	-0.53	0.37	-0.57	0.22	-0.48	0.05	-0.54	0.80	-0.32	0.64
<i>p</i>	0.01	0.05	0.08	0.24	0.05	0.49	0.11	0.88	0.07	0.00	0.30	0.02
<i>Serpulorbis</i>	0.42	-0.19	0.66	-0.39	0.78	-0.43	0.62	-0.18	-0.02	0.06	0.34	-0.32
<i>p</i>	0.17	0.55	0.02	0.21	0.00	0.17	0.03	0.58	0.95	0.86	0.28	0.31
<i>Tegula</i>	-0.29	0.39	0.01	0.10	-0.46	0.62	-0.25	0.45	0.13	-0.18	0.36	-0.44
<i>p</i>	0.37	0.21	0.97	0.75	0.13	0.03	0.43	0.14	0.68	0.58	0.25	0.15
<i>Mytilus</i>	0.14	-0.23	0.11	-0.22	0.31	-0.06	0.60	-0.31	0.03	-0.22	-0.11	-0.12
<i>p</i>	0.67	0.47	0.74	0.48	0.32	0.84	0.04	0.33	0.92	0.50	0.74	0.72
<i>Pseudochama</i>	-0.42	0.37	-0.61	0.56	-0.27	-0.10	-0.55	0.10	-0.35	0.91	-0.22	0.92
<i>p</i>	0.17	0.23	0.04	0.06	0.40	0.75	0.06	0.75	0.26	0.00	0.49	0.00
<i>Bossiella orbigniana</i>	-0.66	0.15	-0.85	0.04	-0.45	-0.15	-0.77	-0.26	-0.52	0.53	-0.37	0.48
<i>p</i>	0.03	0.67	0.00	0.92	0.16	0.65	0.01	0.44	0.10	0.09	0.26	0.13
<i>Corallina officinalis</i>	-0.46	-0.11	-0.70	-0.18	-0.24	-0.23	-0.58	-0.35	-0.49	0.08	-0.47	0.13
<i>p</i>	0.15	0.74	0.02	0.60	0.48	0.50	0.06	0.29	0.13	0.81	0.14	0.71
<i>Corallina vancouveriensis</i>	0.46	-0.51	0.33	-0.45	0.61	-0.51	0.54	-0.42	0.22	-0.41	0.02	-0.41

	<i>p</i>	0.15	0.11	0.33	0.17	0.05	0.11	0.09	0.20	0.51	0.21	0.95	0.21
<i>Costrosa calcarea</i>		-0.71	0.30	-0.74	0.24	-0.68	0.28	-0.74	0.21	-0.40	0.22	-0.33	0.23
	<i>p</i>	0.01	0.37	0.01	0.47	0.02	0.40	0.01	0.54	0.22	0.51	0.32	0.50
<i>Laurencia pacifica</i>		0.56	-0.58	0.29	-0.61	0.78	-0.68	0.54	-0.67	0.20	-0.34	-0.04	-0.40
	<i>p</i>	0.07	0.06	0.39	0.05	0.00	0.02	0.09	0.02	0.55	0.30	0.91	0.23
<i>Macrocystis pyrifera</i>		-0.45	0.13	-0.64	-0.01	-0.35	-0.03	-0.60	-0.15	-0.50	0.39	-0.53	0.26
	<i>p</i>	0.17	0.71	0.03	0.98	0.29	0.92	0.05	0.65	0.12	0.23	0.10	0.43
<i>Pterocliadiella capillacea</i>		-0.72	0.40	-0.68	0.35	-0.41	0.14	-0.44	0.12	-0.62	0.43	-0.55	0.39
	<i>p</i>	0.01	0.23	0.02	0.29	0.21	0.68	0.18	0.74	0.04	0.18	0.08	0.24
<i>Petrospongium rugosum</i>		-0.46	0.77	-0.21	0.68	-0.31	0.62	-0.04	0.58	-0.44	0.43	-0.44	0.30
	<i>p</i>	0.15	0.01	0.54	0.02	0.36	0.04	0.90	0.06	0.18	0.19	0.18	0.38
<i>Phyllospadix torreyi</i>		-0.54	-0.05	-0.65	-0.03	-0.48	-0.08	-0.64	-0.10	-0.51	-0.01	-0.55	0.03
	<i>p</i>	0.09	0.89	0.03	0.92	0.14	0.81	0.03	0.77	0.11	0.97	0.08	0.92
<i>Ralfsia pacifica</i>		-0.56	0.89	-0.16	0.88	-0.47	0.80	-0.12	0.77	-0.34	0.48	-0.10	0.49
	<i>p</i>	0.07	0.00	0.63	0.00	0.15	0.00	0.73	0.01	0.31	0.13	0.76	0.12
<i>Sargassum muticum</i>		0.53	-0.44	0.44	-0.39	0.67	-0.26	0.77	-0.17	0.22	-0.36	0.06	-0.35
	<i>p</i>	0.09	0.18	0.18	0.24	0.02	0.44	0.01	0.61	0.51	0.27	0.86	0.29
<i>Silvetia compressa</i>		0.57	-0.65	0.36	-0.60	0.73	-0.62	0.60	-0.55	0.37	-0.53	0.17	-0.50
	<i>p</i>	0.07	0.03	0.27	0.05	0.01	0.04	0.05	0.08	0.26	0.09	0.61	0.12
<i>Ulva californica</i>		-0.57	0.85	-0.20	0.83	-0.50	0.82	-0.12	0.81	-0.54	0.78	-0.23	0.74
	<i>p</i>	0.07	0.00	0.55	0.00	0.12	0.00	0.72	0.00	0.09	0.00	0.50	0.01