

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



VARIACIÓN ESPACIAL DE LA COMUNIDAD BIÓTICA
ASOCIADA A LOS BOSQUES DE *Macrocystis pyrifera*
EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

T E S I S

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

MAYRA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO A 28 DE ENERO DEL 2016.

Resumen

Los bosques de sargazo gigante son ecosistemas únicos desde el punto de vista ecológico. El nivel de importancia de *Macrocystis pyrifera* en la región Ensenadense de Baja California México, radica en los servicios ecosistémicos que brida como por ejemplo: recursos comerciales, producción secundaria, protección de costas entre otros. Estos ecosistemas por su estructura tridimensional, se le ha considerado fundadora y/o ingeniera, ya que es capaz de albergar a un sin número de especies. Sin embargo, la comunidad biológica que coexiste en estos ecosistemas, esta expuestos a distintos niveles de presión ambiental y social. Cambios en procesos oceanográficos, ecológicos y antropogénicos han generado que la estructura de las comunidades asociadas a los bosques de sargazo gigante de *Macrocystis pyrifera* sea distinta en cada localidad. Dado su nivel de importancia se analizó la composición de la estructura trófica (peces, macroinvertebrados y algas) que se encuentran en estos ecosistemas a lo largo de 14 sitios de la región Ensenadense durante el verano y otoño del 2011. Además, con los registros obtenidos, realizamos una clasificación de grupos funcionales bajo diferentes criterios para cada grupo taxonómico. Los grupos funcionales resultantes fueron utilizados para la creación de modelos conceptuales que representaron la comunidad en cada sitio. Además, se observó la composición de especies y su variabilidad en cada una de estas localidades. Con un total de 146 especies (56 especies de peces, 41 macroinvertebrados y 49 especies de algas) en toda la región Ensenadense, Salsipuedes fue clasificado como el sitio con mayor riqueza de especies, de forma contraria sitios como Punta China y Colonet fueron los que menor número de especies registraron. Por otra parte, con un total de 9 grupos funcionales para peces, 6 para macro invertebrados y 4 para algas, la mayoría de los sitios mostraron diferencias tanto en el número de grupos funcionales presentes y en la composición de especies. Siendo Bajamar y Salsipuedes los sitios que mayor nivel de similitud tienen, mientras que Colonet fue clasificado como el sitio con menor grado de similitud. Por lo que al ser sitios que se encuentran expuestos a diferentes niveles de disturbio, se propone crear un marco de regulación y manejo propio para cada sitio, ya que el no tomar en cuenta las características propias de cada sitio, podría generar desequilibrio en las comunidades tróficas de los bosques de *Macrocystis pyrifera* de la región.

Palabras clave: *Macrocystis pyrifera*, estructura de la comunidad, dinámica de comunidades, heterogeneidad del hábitat, grupos funcionales.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFIA COSTERA

**VARIACIÓN ESPACIAL DE LA COMUNIDAD BIÓTICA ASOCIADA A
BOSQUES DE *Macrocystis. pyrifera* EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

T E S I S

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

MAYRA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

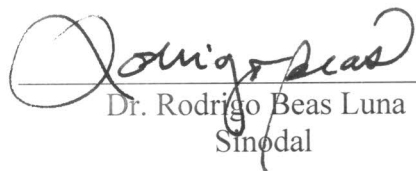
APROBADA POR:



Dra. Cira Gabriela Montaña Moctezuma
Director



Dr. Guillermo Torres Moya
Sinodal



Dr. Rodrigo Beas Luna
Sinodal

Ensenada, B.C. México a 28 de Enero de 2016

A mi familia...
por siempre creer en mi y
ayudarme a recorrer este camino.

‘Solo puedo comparar estos grandes bosques acuáticos . . . con los terrestres en las regiones intertropicales. Sin embargo, si un país destruye los bosques, no creo que tantas especies de animales perecerían al igual que aquí, por la destrucción de algas.

En medio de las hojas de esas plantas, numerosas especies de peces viven, que en ningún otro sitio podrían encontrar comida o refugio; con la destrucción de muchos cormoranes y otros pájaros de pesca, las nutrias, focas, marsopas, pronto también perecerán; y por último

Los Fueguinos . . . hasta . . . disminuir en número y quizá dejar de existir’

Charles Darwin 1 de junio de 1834, Tierra del Fuego, Chile (Darwin 1909, pp. 256–257)

‘I can only compare these great aquatic forests . . . with the terrestrial ones in the intertropical regions. Yet if in any country a forest was destroyed, I do not believe nearly so many species of animals would perish as would here, from the destruction of the kelp.

Amidst the leaves of this plant numerous species of fish live, which nowhere else could find

food or shelter; with their destruction the many cormorants and other fishing birds, the otters, seals, and porpoise, would soon perish also; and lastly, the Fuegian[s] . . .

would . . . decrease in numbers and perhaps cease to exist.’

Charles Darwin, 1 June 1834, Tierra del Fuego, Chile (Darwin 1909, pp. 256–257)

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a mi amiga y directora de tesis la Dra. Gabriela Montaña Moctezuma, a quien debo mi formación académica. Gracias a su ejemplo y apoyo incondicional pero sobre todo gracias por confiar en mí.

A mis sinodales, Guillermo Torres Moya y Rodrigo Beas Luna, que fueron una guía importante para poder realizar este trabajo. Gracias por sus valiosos consejos y sobretodo por estar siempre en la disposición de ayudarme.

A mi padre por su amor infinito y por luchar cada día para ver mejor a su familia. Eres un gran ejemplo de vida.

A mi madre quien con su amor y apoyo me ha ayudado a cumplir cada uno de mis sueños. Por enseñarme a ser quien soy

A mi tía y hermanos por su amor y apoyo. Gracias por compartir mis locuras, siempre diré que son la mejor familia que puedo tener. Los amo.

A Xavier Flores Vidal quien ha sido el motor y apoyo para poder seguir adelante. Gracias por siempre motivarme, apoyarme pero sobre todo gracias por caminar junto a mí.

A mis amigos de Guadalajara, Irma, Fernando, Alejandra, Legorreta, Laura por ser una distracción sana en mi vida. Los quiero y extraño a morir.

A mis compañeros de Generación, pero en particular a Elisabet Repiso Terrones, Gracias por ser mi “chungui” favorita y por acompañarme de la mano en esta etapa tan importante.

A mi familia “Ensenadense” sin ustedes y sus molestos comentarios, mi vida no sería la misma. Gracias Yann, Daniela, Gaby, Ángela, Charro, Andrés, Paula, Daniel, Ester, JuanPi, Chupa, Ceci. “La familia que uno elige”

Al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca para realizar mis estudios de maestría.

A la Universidad de California campus Santa Cruz (UCSC) por aceptarme y brindarme un espacio para realizar mi estancia académica. En particular al programa “Kelp Forest” por brindarme información valiosa para poder realizar este trabajo.

Contenido

1. Introducción	1
2. Objetivos.	10
3. Metodología.	11
Área de estudio.	11
Muestreo.	13
Grupos funcionales	16
Comunidades tróficas	16
Análisis latitudinal	17
4. Resultados.	20
Riqueza de especies	20
Grupos funcionales	22
Variación espacial.	26
5. Discusión.	54
6. Conclusiones	62
Literatura general citada	63
Anexos.	67

Introducción

Los bosques de macroalgas son ecosistemas marinos únicos desde el punto de vista ecológico, ya que producen grandes cantidades de oxígeno como resultado de su actividad fotosintética (Doty, 1971). Además, son considerados exportadores y fijadores de carbono, lo que influye directamente en la productividad biológica del océano (Stone *et al.*, 1972).

Al igual que los manglares y los pastos marinos estos ecosistemas contribuyen aproximadamente con el 10% de la productividad marina a escala mundial (Jennings *et al.* 2001). La productividad de los bosques de macroalgas de *Macrocystis pyrifera* es similar a los sistemas terrestres más productivos del planeta, como por ejemplo las selvas tropicales generando alrededor de $3\text{kg C m}^{-2}\text{año}^{-1}$ (Velimirov *et al.*, 1977), soportando redes tróficas muy diversas y complejas (Fig.1; Dunne *et al.*, 2002; Graham *et al.*, 2008).

Por la estructura tridimensional de *Macrocystis pyrifera* (sargazo gigante), se le ha considerado una especie fundadora y/o ingeniera, que alberga una gran diversidad de especies (Dayton 1971; Micheli y Halpern 2005) y brinda servicios ecosistémicos a los humanos como producción de recursos comerciales, ciclos de nutrientes, producción secundaria, captura de energía y protección a las costas, (Smale D. A. *et al.*, 2013): hábitat, refugio, alimentación, productividad primaria y recursos comerciales (North, 1971).

Los bosques de sargazo gigante se encuentran en ambientes submareales rocosos templados en donde la temperatura es menor a los 20°C. En las costas del océano Pacífico, se distribuyen desde Alaska (U.S.A) hasta Bahía Magdalena en B.C.S., México (Setchell *et al.*, 1925).

En general estos ecosistemas pueden ser modificados o alterados mediante procesos de pastoreo, competencia, depredación, disponibilidad de nutrientes, la pesca y fenómenos

climáticos como El Niño, La Niña y la intensidad de las tormentas (Dayton 1998).

Dentro de los factores oceanográficos, el fenómeno de “El Niño” genera una pérdida de cobertura de *Macrocystis pyrifera* a nivel local, que está asociada directamente a las anomalías positivas de temperatura (Dayton y Tegner 1984; Ladah *et al.*, 1999). Además, se ha observado un efecto directo en la composición biológica que coexiste dentro de los bosques, así como un cambio en la estructura física del medio (Wilson, 1992). Dichos efectos pueden ser observados varios años después de haber terminado el fenómeno (Edwards y Estes 2006). Un ejemplo es el caso de los bosques de Punta San Hipólito B.C., donde posterior al evento ocurrido en 1983 los mantos de sargazo gigante dejaron de ser observados (Hernández-Carmona 1988), sin embargo, pese a la lenta recuperación estos ecosistemas, los bosques de *Macrocystis pyrifera* volvieron a ser observados en esta localidad (Hernández-Carmona *et al.*, 2000).

Así mismo, Ebeling *et al.*, (1985) observaron cambios en las comunidades de algas del Sur de California, estos cambios fueron generados por eventos de tormenta ocurridos en el invierno de 1980 y 1983, desapareciendo en su mayoría a estas comunidades. Por lo que, depredadores directos de *Macrocystis pyrifera* buscaron alimento alternativo modificando los roles alimenticios.

Uno de los procesos ecológicos que causan la reducción de la biomasa de sargazo gigante mejor documentados es el pastoreo que realizan el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*) y el erizo rojo (*Mesosentrotus franciscanus*) en los bosques de sargazo gigante. Su herbivoría causa el desprendimiento del alga y su transporte a otro sitio como cañones submarinos o a las playas, (Leighton *et al.*, 1966). En la zona del sur de California, Leighton (1971) reportó el gran impacto sobre bosques de algas por el intenso sobrepastoreo de los erizos que a su vez tiene efectos en cascada en los diferentes niveles tróficos de la comunidad (Simenstad *et al.*, 1978; Foster *et al.*, 1985).

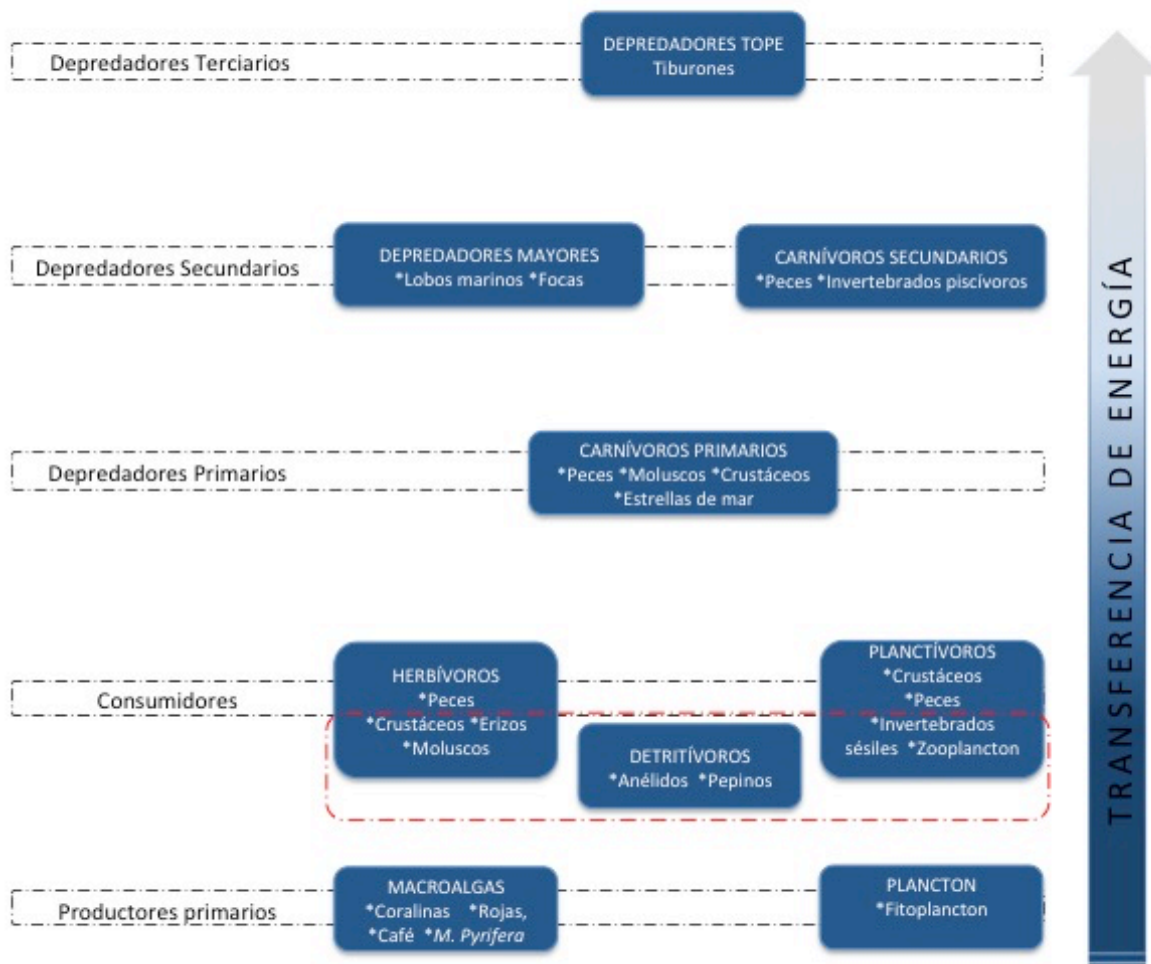


Figura 1.- Diagrama trófico de los ecosistemas de bosques de *Macrocytis pyrifera*. El grupo de Detritívoros está conformado principalmente por diversas especies de anélidos y pepinos; sin embargo, algunos organismos clasificados como herbívoros y planctívoros (excepto peces y crustáceos) también utilizan detritus de forma ocasional (recuadro con líneas intermitentes en rojo). Figura tomada y modificada de Graham *et al.*, 2008.

En las comunidades del Norte de California y Alaska, la nutria marina (*Enhidra lutrisnereis*) es el depredador encargado de estabilizar las poblaciones de erizo (Estes, 1980; Harrold *et al.*, 1987, Laur *et al.*, 1988). En el sur de California y Baja California, otros depredadores como langosta *Panulirus interruptus* (Tegner, 1980), son los encargados de controlar a las poblaciones de erizo; sin embargo, la explotación de estos últimos ha provocado que en algunas regiones de California y (Graham *et al.*, 2004), Alaska (Estes y Duggins 1995), Nueva Zelanda

(Shears *et al.*, 2003), Australia (Johnson *et al.*, 2005), se formen zonas dominadas por erizos. (Ling *et al.*, 2009).

Por lo que las actividades pesqueras son consideradas como un factor fundamental en la eliminación de especies de importancia comercial, recreativa y ecológica (Dayton 1998; Ling *et al.*, 2009), provocando una cascada trófica con afectación de forma indirecta al resto de las especies de la comunidad (Byrnes *et al.*, 2006).

Estes *et al.*, (2004), observaron el cambio ocurrido en las comunidades bentónicas de los bosques de macroalgas al sureste de Alaska debido a la presencia o ausencia de las nutrias. Estas comunidades sufrieron diversas facetas de cambio estructural entre las algas y erizos en las últimas décadas, atribuidos a las temporadas de caza excesiva y recuperación de la nutria.

Por lo que, para comprender la dinámica de un ecosistema es necesario conocer las funciones y la estructura de las especies que lo conforman (Proulx *et al.*, 2005), así como sus variaciones espaciales y temporales (Graham *et al.* 2008). Los primeros estudios que describen la comunidad de los bosques de sargazo gigante fueron Rosenthal *et al.*, (1974), Pearse y Hines (1976) Foster y Schiel (1985), Dayton (1985 a-b), Bodkin (1986), y más recientemente Steneck *et al.*, (2002), Graham (2004), Graham *et al.*, (2008), Carr *et al.*, (2015).

Foster y Schiel (1985), realizaron una extensa revisión de varios estudios que incluyen información referente a las especies descritas para estos ecosistemas en California; encontraron que en 1974 se tuvo el mayor registro de especies (125) asociadas a hábitats rocosos y bosques de macroalgas en el sur de California.

Steneck *et al.*, (2002), describen organismos dominantes, grupos funcionales y diversidad de especies que definen la estructura y la función de los ecosistemas de bosques de macroalgas en la zona occidental del Norte del atlántico, las Aleutianas en Alaska y la zona sur de California. Además estos autores destacan que en las comunidades de California, organismos como

Haliotis, *Tegula*, *Medialuna californiensis*, *Girella nigricanus*, *Semicossyphus pulcher*, *Panulirus interruptu*, y la nutria marina, determinan la estructura de ecosistemas de sargazo gigante.

Estudios como el de Graham y colaboradores (2008), describen las diferencias entre las comunidades del Norte y Sur de California, las cuales se deben principalmente a las variaciones en los patrones de geomorfología, procesos oceanográficos y las diferencias en las regiones biogeográficas en las que se localizan. Además estos autores lograron describir un aproximado de 650 macroalgas, 500 peces, 90 aves, 28 mamíferos marinos y un sin número de invertebrados en la región. Sin embargo, mas recientemente Beas-Luna *et al.*, (2014b) encontraron una relación de 835 grupos de especies asociadas a estos ecosistemas dentro de la misma región.

Debido a la complejidad de estos ecosistemas, pocos han podido ser descritos (Dayton 1971). Sin embargo, algunos autores han logrado describir diferentes aspectos ecológicos como los procesos de interacción, abundancia, estructura y distribución de algunas especies o comunidades de diferentes grupos taxonómicos (Foster y Schiel 1985; Dayton 1985 a-b; Ladah *et al.*, 1999; Halpern *et al.*, 2006; Halpern y Cottenie 2007; Foster y Schiel 2010; Torres-Moye *et al.*, 2013; Cruz-Escalona *et al.*, 2013; Beas-Luna y Ladah 2014, Carr, M. H *et al.*, 2015), sin que esté claro si existe una relación directa entre la presencia de macroalgas y la relación interespecífica de la comunidad, o si es un subproducto de las interacciones entre estos y las condiciones oceanográficas (Graham *et al.*, 2008).

La estructura de la comunidad está determinada no solo por el entorno físico, sino por el conjunto de procesos e interacciones biológicas, episodios de disturbios y procesos de sucesión (Winemiller, 1996). El estudio de las cadenas tróficas permite entender cómo funciona un ecosistema, ya que se puede conocer el efecto de un disturbio particular en los diferentes

niveles tróficos. Los niveles tróficos superiores pueden tener un efecto directo sobre la distribución, abundancia, dominancia y diversidad de organismos de niveles tróficos inferiores (Paine 1980). Cuando especies de un nivel trófico son removidas, el efecto recaerá directamente en niveles tróficos inferiores, provocando un desequilibrio funcional en el resto del ecosistema (Edwards y Estes 2006).

Por lo que la regulación de procesos ecológicos en comunidades de *sargazo gigante* es controlada por procesos de “bottom-up”, donde las comunidades de *Macrocystis pyrifera* controlan la estructura del resto de la comunidad que depende energéticamente de ellas y los procesos de conservación de estas comunidades están controlados por procesos de “top-down”, donde el control es ejercido por la depredación de organismos consumidores (Halpern *et al.*, 2006).

Algunos de los trabajos que se han realizado para observar la relación entre la variación espacial y la composición de especies es el de Pondella *et al.*, (2005). En este trabajo analizan la composición ictiológica en islas localizadas desde Punta Concepción (U.S.A) hasta Bahía Magdalena en Baja California Sur. Estos autores observaron un alto grado de variabilidad y poca relación entre las especies que conforman estas localidades, debido a las diferencia de temperatura entre las aguas de las islas (más cálidas) y las zonas aledañas (mayormente frías), y el flujo de la contracorriente, el cual genera un hábitat marino único al aportar especies clave con mayores densidades en las islas del norte.

Así mismo, Torres-Moye *et al.*, (2013) analizaron la variación espacial y temporal de la comunidad de invertebrados a lo largo de la cuenca del Sur de California. Aunque la composición de especies de las cinco comunidades bentónicas descritas en este trabajo fue similar los autores resaltaron una variación significativa en la estructura de las comunidades, la cual estuvo relacionada con la rugosidad del sustrato. También encontraron que las variaciones temporales en la abundancia relativa de las especies no fue la misma entre las localidades

estudiadas.

Por otro lado, Micheli y Halpern (2005), analizaron la composición de especies en el Parque Nacional de Channel Islands en CA, USA, de 1986 al 2003, donde encontraron que la extracción de organismos, mediante la pesquería, tienen efectos drásticos en la comunidad ya que comúnmente las pesquerías extraen a todas las especies de un grupo funcional.

Las poblaciones de la región Ensenadense han experimentado cambios notables en su distribución y abundancia en las últimas décadas, estos quizá a causa de la presión pesquera ejercida en la región (García-Franco *et al.*, 2001). En Baja California las actividades pesqueras se encuentran entre los primeros sitios en termino de producción y valor comercial; debido a que en la región se extraen especies con alto valor comercial a nivel mundial y que constantemente son especies asociadas a los bosques de sargazo gigante de *Macrocystis pyrifera* (ej. pelágicos menores, corvina, elasmobranquios, langosta, pepino, erizo de mar y abulón) (Cota-Villavicencio *et al.*, 2010; García-Franco *et al.*, 2001; Palleiro-Nayar *et al.*, 2004-2008; Smith *et al.*, 2009; Gobierno del Estado de Baja California, 2010).

Por ejemplo, la pesquería de elasmobranquios a pesar de ser una de las actividades con mayor importancia de la región con frecuencia carecen de un marco de regulación, ya que los registros con los que se cuentan generalmente no cuentan con detalles sobre el esfuerzo pesquero y la tasa de captura real (incidental y/o dirigida) (Bonfil 1994). La actividad pesquera de estos organismos se incremento desde los años 70's hasta mediados de los 90's (CONAPESCA 2003), disminuyendo drásticamente en los últimos años como consecuencia de la falta de planeación. Los elasmobranquios al ser catalogados como organismos con características particulares como baja tasa de fecundidad, edad de madurez tardía, crecimiento lento y vida prolongada, pueden limitar su capacidad de soportar la presión pesquera (Stevens *et al.*, 2000).

Por otro lado, la extracción de erizo comenzó a finales de la década de los 70's, iniciando por la

explotación comercial del erizo rojo (*Mesocentrotus franciscanus*), y a partir de 1991 la exploración de erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*) fue incorporada a esta actividad en la región de Baja California (Palleiro 1995), siendo actualmente el 2^{do} lugar en términos de contribución del valor de producción en la región. El erizo de mar después de la década de los 90's fue diagnosticado como un recurso deteriorado (Cota *et al.*, 1998), siendo el erizo rojo el más impactado al disminuir su producción de 8500 t en 1986 a 1645 t en 2003 (Salgado-Rogel *et al.*, 2008), lo que ha ampliado la tasa de aprovechamiento del erizo morado a partir de 1993 como actividad una alternativa (Diario Oficial de la Federación, México 2015).

Al igual que los ejemplos anteriormente mencionados, la pesca dedicada a la extracción del Abulón es considerada una de las más relevantes y con mayor impacto en la región (Ponce-Díaz *et al.*, 1998). A partir de la década de los 50's se llevó a cabo dicha actividad, incrementándose de ~3200 t a ~6500 t en los años 70's, por lo que la escases del producto cada vez es más crítica no solo por la captura masiva sino por la captura de individuos reproductores (Guzmán del Prío *et al.*, 1976; Prince *et al.*, 1993; Ponce-Díaz *et al.*, 2000).

Sáenz-Arroyo *et al.*, (2005) mencionaron que en el Golfo de California existen evidencias cualitativas sobre el cambio en la composición de especies y la talla de capturas a causa de la explotación del recurso, por lo que en las costas de la región Ensenadense podríamos asumir que estos cambios también pudieran estar asociados al incremento de actividades pesqueras en la región.

Diversos estudios relacionados con los bosques de *Macrocystis pyrifera* se han realizado alrededor del mundo (California, Chile, Nueva Zelanda, Australia), sin embargo, los trabajos realizados en costas Mexicanas son escasos, y en su mayoría son a escala poblacional de algunas especies como algas (Hernandez-Carmona *et al.*, 1989, Ladah *et al.*, 1999, Edwards y Hernández-Carmona 2005, Edwards y Estes 2006), erizos (Palleiro *et al.*, 1996, Salgado-Rogel *et al.*, 2008, Beas-Luna y Ladah 2014), abulón y langosta (Guzmán del Prío *et al.*, 2000,

Arteaga-Ríos *et al.*, 2007), entre otros. Siendo el estudio presentado por Torres- Moya *et al.*, (2013), el único realizado a nivel comunidad; sin embargo, este trabajo analiza únicamente la comunidad de macroinvertebrados.

El objetivo principal de este estudio es describir la composición de las comunidades de peces, macroinvertebrados y algas que habitan en bosques de sargazo gigante de *Macrocystis pyrifera* en la costa del Pacífico de Baja California. Además analizar la variabilidad espacial de la estructura y función de este ecosistema mediante la creación de grupos funcionales, ya que constituyen una herramienta útil para la simulación sobre el comportamiento en ecosistemas marinos y con ello poder identificar problemas de redundancia ecológica, diversidad ecológica, manejo y restauración del ecosistema, entre otros

Finalmente, proponer una serie de recomendaciones para promover nuestra capacidad de predecir como es que esta comunidad va a responder a la influencia del cambio climático (ejemplo: incremento en la temperatura del agua, frecuencia e intensidad de tormentas, hipoxia, etc). Los resultados de este trabajo tienen el potencial de fungir como estudio base del estado actual que guardan estos ecosistemas.

Objetivos

Objetivo general

- Determinar la variación latitudinal de la comunidad de peces, invertebrados y macroalgas asociados a los bosques de sargazo gigante de *Macrocystis pyrifera* en Baja California, México.

Objetivos particulares

- Identificar los diferentes grupos funcionales que integran los bosques de sargazo gigante en la región Ensenadense de Baja California, México.
- Describir la composición de especies que forman parte de los grupos funcionales para cada sitio.
- Contar y comparar el número de interacciones que caracterizan estas comunidades.

Metodología

Área de estudio

La costa occidental de la Península de Baja California es descrita como un área con un nivel alto de productividad biológica, ya que se encuentra en constante interacción con el Sistema de la Corriente de California (SCC). La SCC se caracteriza por estar compuesta por un gradiente termohalino latitudinal que propicia el aumento de la biota tropical hacia el sur y un frente de surgencias que genera afloramientos de masas de agua de fondo (Durazo *et al.*, 2005) (Fig. 1).

Estacionalmente, estos eventos incorporan a la superficie aguas sub-superficiales, frías, ricas en nutrientes a lo largo de la costa (Huyer 1983). Mientras que por la parte interna de este sistema fluye una contracorriente durante el otoño y el invierno (Lynn y Simpson 1987). Ambas corrientes cambian en intensidad de forma estacional e interanual (Durazo *et al.*, 2005).

En las costas mexicanas, la distribución de *M. pyrifera* se encuentra dentro de los límites sureños de este sistema, sin embargo se considera que las características oceanográficas de esta región favorecen el crecimiento y desarrollo del sargazo gigante al pertenecer a uno de los sistemas con zonas importantes de surgencia costera (Lynn y Simpson 1987).

Diversos autores han sugerido que esta región se distingue al ser una zona con alto nivel de productividad (Zaytsev *et al.* 2003; Hickey y Banas 2008; Lara-Lara *et al.*, 2008; Gaxiola-Castro y Durazo 2010), especialmente el área de surgencias (Lluch-Belda *et al.*, 2000; Durazo *et al.*, 2005; Gaxiola-Castro y Durazo 2010), la cual es complementada por la productividad proveniente del SCC mediante procesos de advección, la cual genera altos valores de macrozooplankton (Lavaniegos *et al.*, 1998). En general, las consecuencias de estos procesos

oceanográficos se traducen a un impacto significativo en niveles de abundancia y diversidad (Gaxiola-Castro y Durazo 2010).

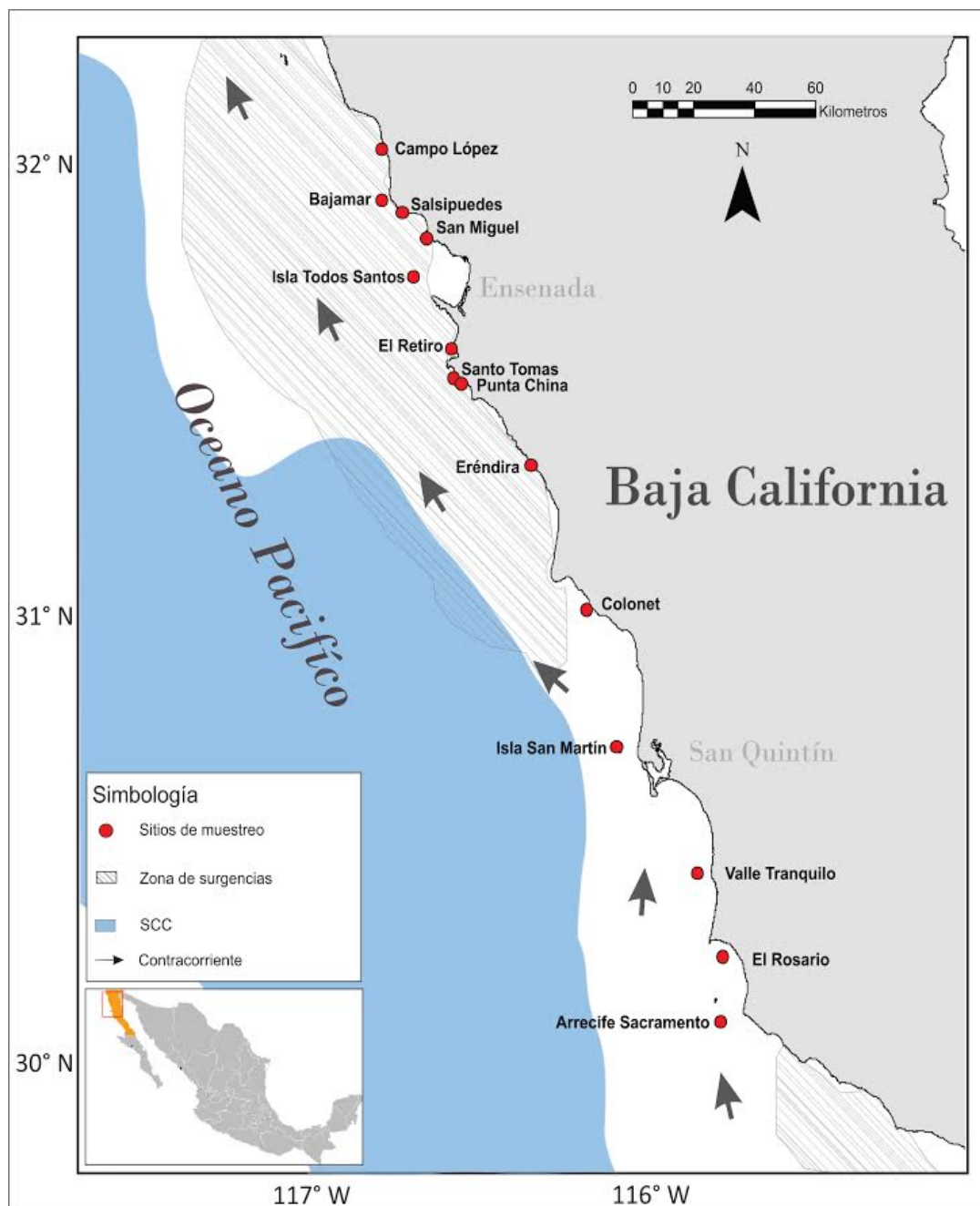


Figura 2.- Sitios de muestreo dentro de la Región Ensenadense (CONABIO). Las líneas verticales indican zonas de surgencia costera y en flechas la contracorriente del Sistema de la Corriente de California. Información obtenida de Zaytsev *et al.*, 2003. Imagen tomada y modificada de Lluch-Belda *et al.*, 2000.

Muestreo

Dentro de los bosques de *M. pyrifera* se realizaron muestreos durante verano y otoño del 2011, en 14 sitios de en la Región Marina Prioritaria de Conservación # 1, Ensenadense (CONABIO); con limite norte en Campo López (32°09'12.1" N - 116°54'50.4" W) y sur en Arrecife Sacramento (29°43'32.4" N - 115°45'53.4" W) en Baja California, México (Fig. 2- Tabla 1). Esta región es caracterizada por poseer un clima mediterráneo, el cual es conformado por veranos secos e inviernos con precipitación.

En cada una de las localidades registre e identifique cada una de las especies utilizando buceo autónomo. En cada localidad realice 6 transectos (3 al Norte del bosque y 3 al Sur) de 30m de largo por 2m de ancho x 2 m de alto para registrar la abundancia de las especies presentes.

Para la caracterización de las comunidades de peces se utilice la ayuda de un buzo que realizó la identificación y el conteo *in situ* de las especies asociadas al fondo, mientras que un segundo buzo realizó la misma operación para especies que se encontraban en la columna de agua (Fig. 3 A).

Realice la caracterización de la comunidad de macroinvertebrados y macroalgas del bentos, mediante la toma de video-transectos de 10m de largo x 1.5m de ancho. Los videos se analizaron para obtener la densidad de cada especie a lo largo del transecto (Fig. 3 B).

La densidad promedio para cada localidad se determinó mediante la siguiente relación:

$$x = \frac{\text{No. total de individuos}}{\text{No. de transectos}}$$

Donde “x” es igual al promedio obtenido entre el número total de individuos de una misma especie entre los 6 transectos realizados por sitio.

Tabla 1.- Descripción general de los sitios de muestreo.

Localidad	Código	Latitud (N)	Longitud (O)	Tipo	Profundidad (m)	Tipo de fondo	Heterogeneidad sustrato	Tamaño (km²)
Campo López	CLO	32°09'12.1"	116°54'50.4"	Costero	13		1.062	1.684
Bajamar	BMA	32°00'28.2"	116°54'50.4"	Costero	13	Rocas altas (46%)	1.079	1.729
Salsipuedes	SSI	31°58'26.5"	116°49'22.2"	Costero	13	Rocas altas (36%)	1.094	0.991
San Miguel	SMI	31°54'16.2"	116°45'09.9"	Costero	15	Canto rodado (100%)	1.098	0.552
Isla Todos Santos	ITS	31°48'05.4"	116°47'59.8"	Isleño	15		ND	7.15
Retiro	RET	31°35'50.9"	116°39'54.1"	Costero	13	Plano (76%)	1.031	0.657
Santo Tomas	STM	31°31'11.8"	116°39'43.1"	Costero	13	Canto rodado (92%)	1.031	2.930
Punta China	PCH	31°29'49.9"	116°37'41.0"	Costero	15	Plano (62%)	ND	2.150
Eréndira	ERE	31°16'15.9"	116°23'37.9"	Costero	6	Canto rodado (90%)	1.014	1.266
Colonet	COL	30°52'44"	116°12'52.7"	Costero			ND	1.407
Isla San Martín	ISM	30°28'54.0"	116°07'28.1"	Isleño	14	Plano (41%)	ND	1.587
Valle Tranquilo	VTR	30°07'55.9"	115°48'22.3"	Costero			1.024	0.319
El Rosario	ERO	29°52'04.0"	115°46' 16.4"	Costero	14	Plano (78%)	1.029	14.432
Arrecife Sacramento	ASA	29°43'32.4"	115°45'53.4"	Costero	12	Plano (50.83)	1.020	1.544

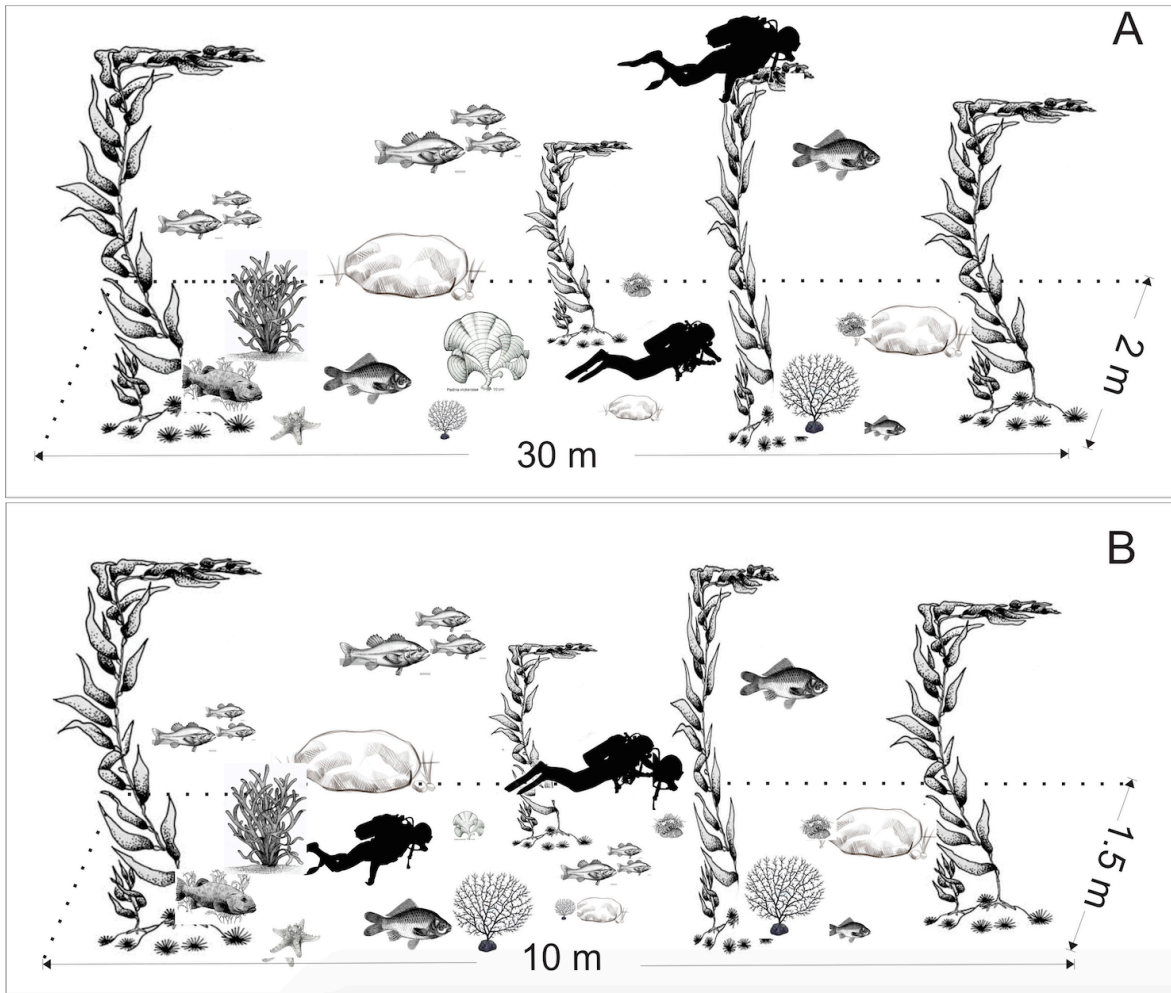


Figura 3.- Técnicas de muestreo en bosques de *M. pyrifera*. A) Descripción gráfica para la captura de datos de peces. El buzo de media agua realizó el transecto a 2m del fondo. B) Descripción grafica para la obtención de datos de macroinvertebrados y macroalgas.

Grupos funcionales

En este estudio, la clasificación de los grupos funcionales fue mediante el análisis de información registrada en la base de datos ‘*Kelpforest Database*’ de la Universidad de California Santa Cruz California, USA (<http://kelpforest.ucsc.edu>), ‘FishBase’ (www.fishbase.org/) y literatura adicional (ANEXO 1 A,B,C).

La información fue analizada bajo diferentes criterios para cada grupo taxonómico. Por ejemplo, el grupo de peces se clasificó en función a la talla máxima registrada y preferencia alimenticia. La talla fue considerada ya que los organismos de mayor talla tienen preferencias alimenticias diferentes a organismos menores. Por ejemplo, en el caso el grupo funcional de peces invertívoros separé a la especies *Semicossyphus pulcher* y *Embiotoca Jacksoni*, ya que a pesar de que ambas especies consumen invertebrados se infiere que *Semicossyphus pulcher* al ser más grande en talla ($T_{\max}= 91$ cm) su preferencia estará inclinada a especies con mayor tamaño y su capacidad de consumo será mayor.

Para la clasificación de macroinvertebrados se obtuvo información sobre su preferencia alimenticia, movilidad y taxón. Se enfatizó en la movilidad del organismo, ya que se infiere que organismos sésiles estarán sujetos a la disponibilidad de alimento en su lugar de asentamiento, mientras que para organismos móviles sus dieta estará basada en una mayor variedad de organismos, ya que el organismo puede moverse en búsqueda de alimento. Y por ultimo, para el grupo de las algas, clasificado únicamente en base al *Phylum*.

Comunidades tróficas

Con la información de los grupos funcionales, así como la de los hábitos alimenticios de cada grupo, desarrollé un modelo conceptual que representa la comunidad de Baja California (Fig. 4) Este modelo incluye a todos los grupos funcionales encontrados en las 14 localidades. Para

conocer la variación que existe entre localidades, desarrollé modelos específicos para cada localidad, las cuales incluyeron únicamente los grupos funcionales presentes en cada sitio.

La representación grafica de los modelos incluye algunas especies que interactúan de manera regular dentro de estos ecosistemas a pesar de que no fueron parte del muestreo; sin embargo, han sido descritas como integrantes importantes de esta comunidad (Hinke *et al.*, 2004). Por ejemplo, los depredadores terciarios y depredadores mayores, cefalópodos (pulpos, calamares y sepias), crustáceos menores y langostas, zooplancton (copépodos y anfípodos), y detritus. Estos organismos se incluyeron para tener una mejor representación de las comunidades de Baja California, sin embargo, no se utilizaron en el análisis de la comparación entre localidades.

Análisis latitudinal

Para comparar las comunidades de los bosques en los 14 sitios se utilizaron los siguientes criterios: a) el número de grupos funcionales (GFs), así como el número de especies en cada GF, b) el número total de interacciones entre GFs, c) la composición de especies que forman cada grupo funcional y d) las especies representativas o más abundantes en cada grupo funcional.

Se realizó un análisis de similitud considerando el número de especies que representa a cada grupo funcional. Se utilizó el coeficiente de Bray-Curtis, el cual puede tomar valores de 0 a 100. Valores de 0 indican que las localidades son totalmente diferentes y valores de 100 que éstas son idénticas. Las matrices de similitud se utilizaron para realizar un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (MDS), el cual es una representación gráfica de la similitud que existe entre localidades. Los grupos sugeridos por el diagrama MDS fueron confirmados con un análisis multivariado no-paramétrico ANOSIM. Las pruebas se realizaron en el paquete estadístico PRIMER 6 v.6.1.13 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological

Research; Clarke y Gorley, 2006) (Fig. 11 A-B).

Para comparar la composición de especies entre localidades, se consideraron las 5 especies más abundantes de cada grupo funcional. En los resultados se presentan estas especies como las más importantes o particulares, que caracterizan a cada comunidad.

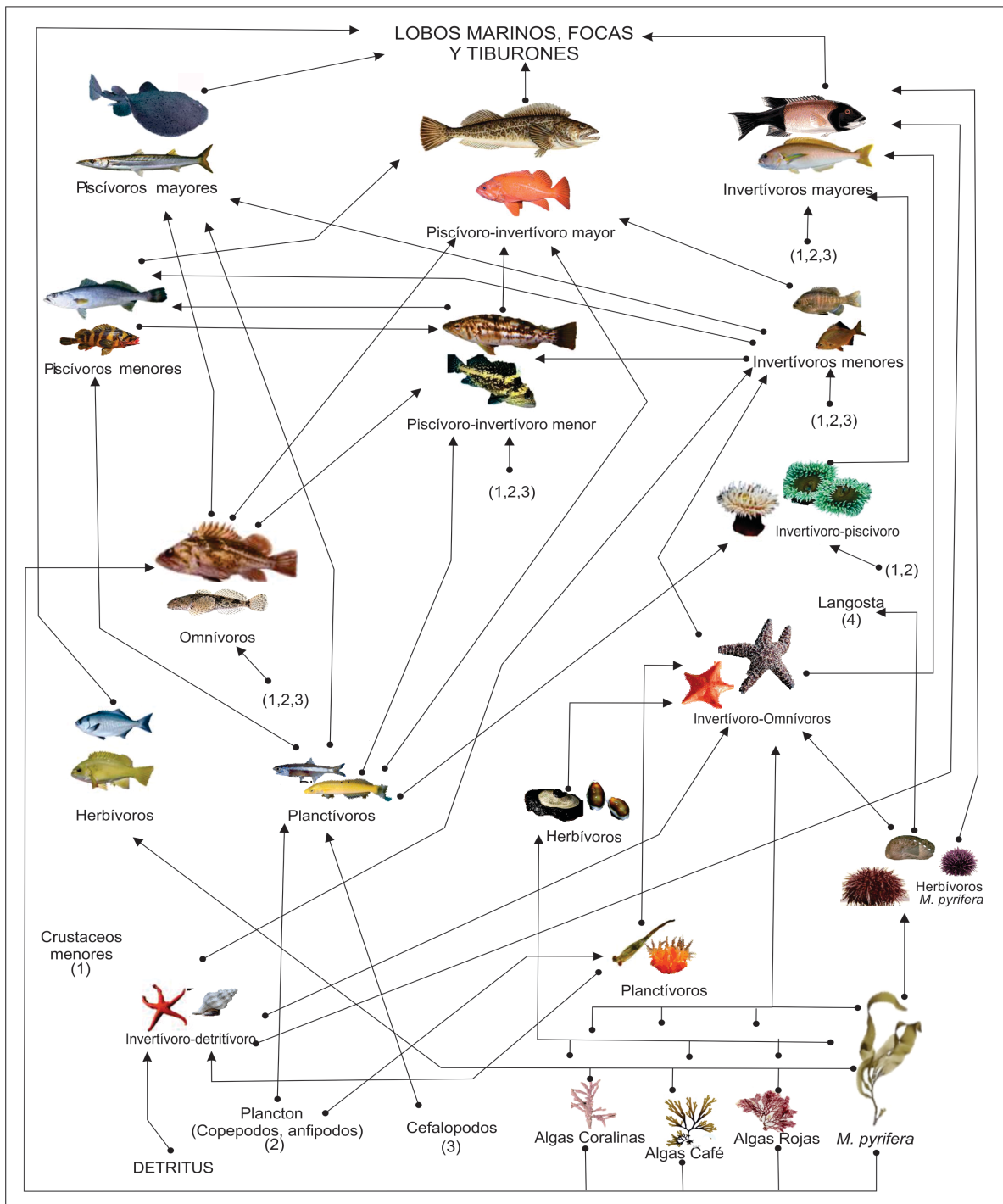


Figura 4.- Modelo conceptual de la comunidad de los bosques de *M. pyrifera* de Baja California. Este modelo incluye a todos los grupos funcionales encontrados en las 14 localidades estudiadas. Grupos funcionales en mayúsculas no fueron parte del muestreo.

Resultados

Riqueza de especies

En las 14 localidades estudiadas se encontró un total de 146 especies (56 peces, 41 macroinvertebrados, 49 algas) (Anexo 2 A,B,C). Salsipuedes fue el sitio con la mayor riqueza de especies, ya que se registraron un total de 77 especies, siendo El Retiro el segundo en importancia (72 especies). Bajamar y El Rosario ocuparon el tercer lugar (67 especies). Valores intermedios en cuanto al número total de especies fueron de 50 en Arrecife Sacramento a 62 especies en Campo López, y cuatro localidades presentaron valores bajos entre 42 (Eréndira) y 30 especies (Punta China y Colonet) (Fig. 5).

Se observó un patrón similar en cuanto al número de especies de peces, ya que las mismas localidades que presentaron valor altos en el número total de especies, también presentaron valores altos. Las localidades que tuvieron los valores más bajos fueron Eréndira (10), Punta China y Valle Tranquilo (9), Colonet (4).

Los valores más altos de especies de invertebrados oscilaron entre 22-25 y fue similar en cinco localidades: San Miguel (25), Salsipuedes y Bajamar (23), El Retiro y El Rosario (22). Por el contrario, las localidades con valores bajos fueron Punta China (11) y Colonet (10).

El mayor número de especies de macroalgas varió de 16 a 18 y se encontró en 7 localidades, siendo Campo López la que presentó el mayor número de especies (18). Valores bajos se encontraron en Punta China (10) y San Miguel (9) (Fig. 5).

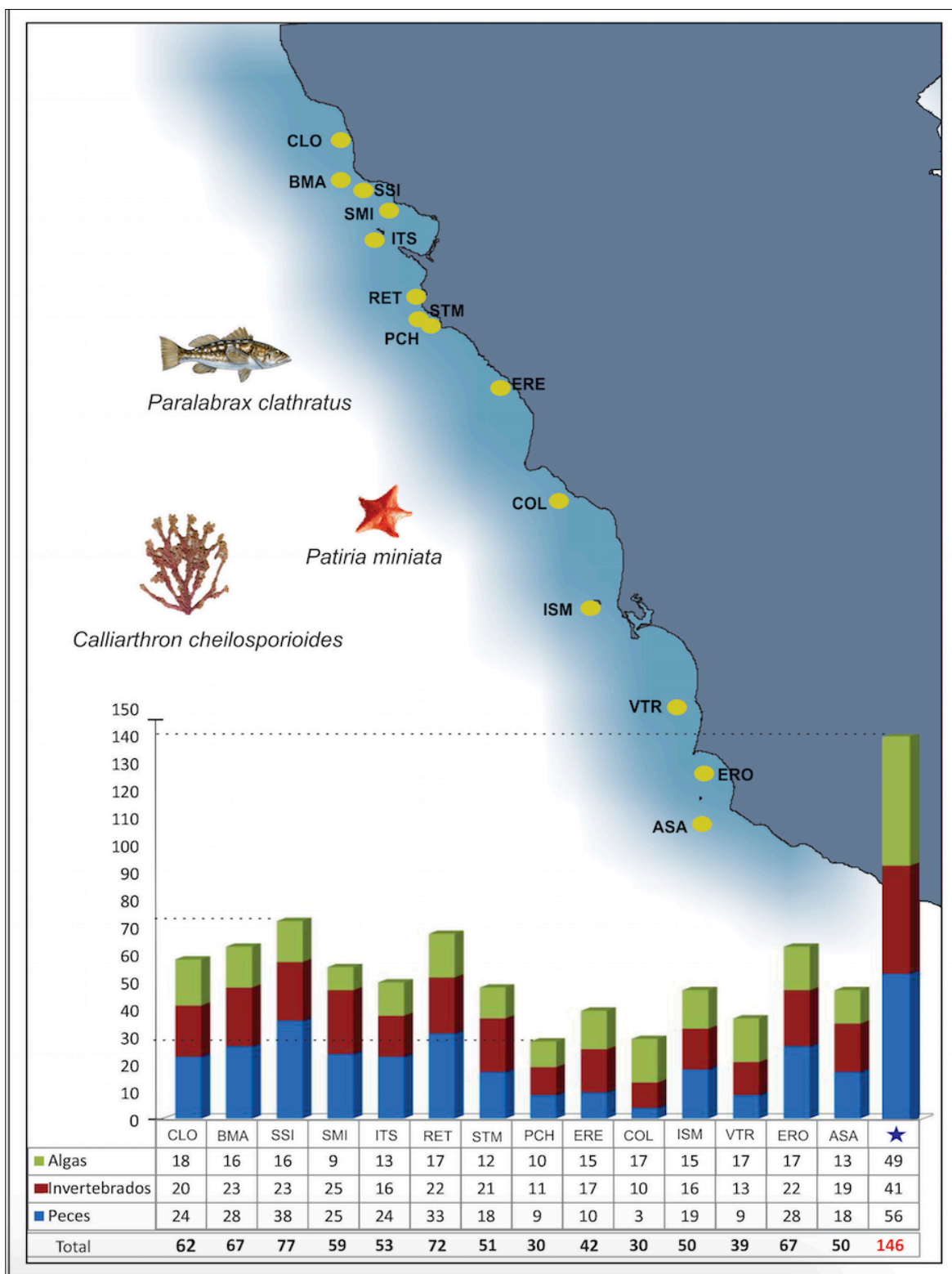


Figura 5.- Número total de especies presentes en los 14 sitios estudiados ordenados de norte a sur. Se indican las especies más representativas, ya que se encontraron en todos o en la mayoría de los sitios y fueron las más abundantes. La última barra marcada con una estrella, representa el número total de especies presentes en este estudio.

Grupos funcionales

De acuerdo a los criterios de preferencias alimenticias, movilidad y talla de los organismos, se crearon 19 grupos funcionales (GFs) para la comunidad de los bosques de Baja California de la región Ensenadense.

Para la comunidad de peces se formaron 9 grupos funcionales (Anexo 1A), los cuales tuvieron las siguientes características:

- **Piscívoros mayores:** comen exclusivamente peces e incluye especies cuya talla máxima reportada es igual o superior a 70 cm.
- **Piscívoros menores:** se alimentan de peces de menor tamaño y su talla máxima reportada es igual o menor a los 70 cm.
- **Piscívoros-Invertívoros mayores:** especies que se alimentan de la combinación de peces e invertebrados y su talla máxima reportada es mayor a 70 cm.
- **Piscívoros-Invertívoros menores:** especies que se alimentan de la combinación de peces e invertebrados y su talla máxima reportada es menor a 70 cm.
- **Invertívoros mayores y menores:** especies que su dieta principal este basada en invertebrados y tengan tallas mayores a 70 cm en el caso del grupo mayor y menor a esta talla para el caso de las especies menores.
- **Herbívoros:** especies que se alimentan exclusivamente de algas. La mayoría de estas especies se encuentran dentro del mismo rango de tallas.
- **Omnívoros:** especies que se alimentan de la combinación de algas y animales.
- **Planctívoro:** especies que se alimentan de larvas (peces e invertebrados), anfípodos, briozoarios y plancton (zooplancton y fitoplancton).

La especie *Raja inornata* tiene una talla máxima reportada de 76 cm; sin embargo, se incluyó dentro del grupo funcional **Invertívoros mayores** debido a que el tamaño promedio de los

organismos del grupo ***Invertívoros menores***, fue de 38 cm, mucho menor al de ésta especie (Anexo 1A).

La formación de los grupos funcionales de los invertebrados fue la más difícil debido a la poca información que existe sobre contenido estomacal e historia de vida. Se formaron 7 grupos funcionales (Anexo 1B), con las siguientes características:

- **Invertívoros:** se alimentan principalmente de invertebrados.
- **Invertívoro-piscívoros:** se alimentan de invertebrados y de peces de tamaño menor.
- **Invertívoros-Detrítívoros:** se alimentan principalmente de detritus u otras pequeñas partículas y organismos en descomposición (materia orgánica).
- **Omnívoros:** se alimentan de algas y en algunas ocasiones de invertebrados.
- **Planctívoros:** se alimentan en su mayoría de fitoplancton y zooplancton.
- **Herbívoros:** se alimentan únicamente de algas.
- **Herbívoros-*M. pyrifera*:** integrado por *Stroglylocentrotus purpuratus*, *Mesocentrotus franciscanus* y *Haliotis spp*, catalogados como herbívoros con hábitos de consumo preferenciales por *M. pyrifera*.

Y por último, para el grupo taxonómico de algas se desglosaron 4 grupos funcionales: **algas rojas, alga café o parda, algas coralinas y *M. pyrifera* (Mp)** (Anexo 1 C).

A pesar de que varias localidades tuvieron los mismos GFs, el número y composición de especies en cada GF fue diferente. Se encontró un contraste entre sitios en donde el GF estuvo formado por muchas especies contra sitios representados únicamente por una o dos especies (Anexo 1 A-B).

Para peces, el GF de piscívoros mayores fue el que tuvo menor número de especies (2) en comparación con el resto de GFs y solamente fue registrado en ITS. Además, el GF de piscívoros menores compuesto por *Sebastes serriceps*, *Cynoscion parvipinnis* y *Alloclinus*

holderi fue registrado únicamente en la localidad del RET. Mientras que para CLO, BMA, SSI, SMI la única especie presente es *Sebastes serriceps*. Para el resto de los sitios el grupo funcional de piscívoros menores estuvo ausente.

La presencia del grupo funcional piscívoro-invertívoro mayor y menor (ambos compuestos por 4 especies) fue diferente en todos los sitios, ya que para el caso de especies mayores este grupo solo se presentó en CLO, BMA, SSI, SMI, RET, ISM y ERO, siendo estos 2 últimos los únicos sitios donde se presentó una especie (*Ophiodon elongatus* y *Squatina californica* respectivamente). Y para el caso del grupo piscívoros-invertívoros menores, en los sitios ITS, STM, PCH, ERE, ISM y VTR solo se registro *Paralabrax clathratus*. Por otra parte, COL fue el único sitio donde ambos GF se ausentaron.

Por otra parte, el GF de peces invertívoro mayor que esta compuesto por 3 especies, *Semicossyphus pulcher* fue la especie que se distribuyo en un mayor número de sitios (11) a excepción de PCH, ERE y COL. Y para invertívoros menores, a pesar de ser el GF con mayor número de especies (26 especies), en sitios como COL, PCH, VTR y ERE, el número de especies fue bajo (1, 4, 4 y 5 especies respectivamente).

El GF de peces omnívoros conformado por *Sebastes caurinus*, *Clinocottus analis*, *Micrometrus minimus* y *Sebastes mystinus* únicamente se ausentó en ERE, sin embargo sitios como ISM, VTR, COL y SMI solo presentaron una sola especie. Mientras que RET fue el único sitio en el que se encontraron todas las especies.

El GF de peces herbívoros estuvo formado por 3 especies y se presentó en CLO, BMA, SSI, ITS, ERE, ISM, siendo SSI el único sitio que presentó todas las especies que conforman este grupo funcional.

El GF de peces planctívoros se encontraron 7 especies; CLO, BMA, SSI y SMI estuvieron conformadas por las mismas especies, a excepción de los peces *Anchoa compressa* presente únicamente en SSI y RET y *Sebastes melanops* presente únicamente en SSI.

Por otro lado, el GF de macroinvertebrados piscívoros formado por las especies *Antopleura sola*, *Urticina piscivora*, *Pachycerianthus fimbriatus*, estuvo presente en todos los sitios. Sin embargo la *Parachycerianthus fibriatus* solo fue registrada en SSI y SMI, mientras que *Antopleura sola*, *Urticina piscivora*, *Pachycerianthus fimbriatus*, solo estuvieron ausentes en un sitio (ITS y COL respectivamente).

El GF de macroinvertebrados invertívoro-omnívoros estuvo presente en todos los sitios, formado por 7 especies, *Patiria miniata* y *Pisaster giganteus* fueron las únicas especies que se presentaron en todos los sitios. De forma contraria, *Pisaster brevispinus* presente en SSI y SMI, y *Mediaster aequalis* presente únicamente en STM. Además, en la zona norte del estudio fue mejor representado este GF, ya que en la mayoría de los sitios el GF estuvo formado por 4 especies mientras que en la zona sur únicamente por 2 especies.

El grupo funcional de herbívoros formado por 5 especies; presente en 12 de los 14 sitios (ausente en PCH y VTR), siendo BMA, ISM y STM los únicos sitios que estuvieron integrados por una especie (*Megathura crenulata* en BMA e ISM y *Tegula Regina* únicamente en STM). Así mismo, el GF de herbívoros de *M. pyrifera* formado por 3 especies, estuvo presente en la mayoría de los sitios excepto en COL. Siendo *Haliotis sp* la única especie presente en STM y PCH y *Strongylocentrotus purpuratus* en SMI, ERE y VTR. Finalmente, *Mesocentrotus franciscanus* presente únicamente en CLO, BMA,SSI ITS, ISM, ERO, ASA.

El GF de macroinvertebrados planctívoros fue el que más especies presentó (15), y especies como *Polyclinum planum*, *Muricea fruticosa* y *Hymenamphiastra cyanocrypta* solo se encontraron en COL, SMI y RET respectivamente. Mientras que tunicados (*Styela monterreyensis*) y esponjas (variedad de especies) fueron las especies que se distribuyeron a lo largo de toda la región.

Y por ultimo, el GF de detritívoros formado por 8 especies fue registrado en los 14 sitios, sin embargo, especies como *Caudina arenícola* y *Cadlina luteomarginata* solo se registraron en un

sitio (ERE y PCH). Además, el sitio de COL solo registro a *Kelletia kelletii* como única representante de este grupo funcional, y ASA a *Henricia leviuscula*.

Y para algas, el GF de las algas rojas estuvo formado por el mayor número de especies (33), aunque hubo sitios como ITS, SMI, ISM y ASA, en los cuales el número de especies fue bajo (4 a 5 especies). En el GF de algas cafés se encontraron 10 especies. Este GF estuvo ausente en SMI, y en PCH solo estuvo presente la especie *Pteryopophora californica* y en ERE *Cystoseira osmundaceae*. Estas dos especies integraron el grupo funcional de STM, COL, VTR. Y para el GF de algas coralinas se obtuvo registro en todos los sitios, siendo *Calliarthron tuberculosum* y *Haliptilon gracile* las únicas especies presentes exclusivamente en ERO e ISM respectivamente.

Variación espacial

El análisis ANOSIM sugirió que Bajamar (BMA) y Salsipuedes (SSI) fueron los sitios más similares ($R = .063$; $p = 0.3$), ya que coinciden en el número de GF (17), los GFs presentes son los mismos (Fig. 10 A) y tienen el mismo número de interacciones (53). Sin embargo, éstos sitios difieren en la composición de especies que conforman algunos grupos funcionales; principalmente el GF de los peces invertívoros menores estuvo conformado por un mayor número de especies en SSI (16), comparado con 11 especies en BMA. Las especies más importantes en ambos sitios fueron similares, a excepción de *Anchoa compressa* que fue la más abundante en SSI, pero ausente en BMA, y *Sebastes atrovirens* que fue únicamente importante en Bajamar (Fig. 7 A).

En el caso del grupo de macro invertebrados, la composición de especies fue similar en todos los GFs, a excepción del grupo de planctívoros (macro invertebrados) donde se presentó la mayor diferencia en el número total de especies, en BMA (11) y SSI (9). Además, observamos que las especies con mayor abundancia son las mismas en ambos sitios, siendo *Balanophyllia*

elegans y *Patiria miniata* las más importantes (Fig. 8 A).

La mayor diferencia entre estas 2 localidades se encontró en la composición de especies de algas, principalmente en el GF de algas rojas, ya que de las especies presentes en Bajamar (11) y Salsipuedes (10), solo coincidieron la mitad: *Prionitis cornea*, *Rhodymenia californica*, *Schizymenia pacifica*, *Gelidium robustum* y *Botryocladia pseudodichotoma*. En el GF de algas pardas solo coincidió la especie *Cytoseira osmundaceae*, y *Macrocystis pyrifera* fué la tercera especie más importante para el sitio de BMA, mientras que para SSI *M. pyrifera* no aparece dentro de las cinco especies más importantes (Fig. 9 A).

La localidad de Campo López (CLO) fue similar a SSI y BMA, aunque presentó una menor similitud ($R = 0.14$, $p = 0.13$; $R = 0.17$, $p = .06$, respectivamente). En CLO no se encontró el GF piscívoro-invertívoro mayor (Fig. 10 B). Además, el número de interacciones disminuyó a 48, como resultado de la ausencia de este GF (Fig. 6 B). También se observaron diferencias en la composición de especies de los 3 grupos taxonómicos. Para el grupo de peces, *Medialuna californiensis* aparece dentro del grupo de especies importantes (Fig. 7 A), y para el grupo de macro invertebrados, las especies que resaltan son el erizo rojo y morado; las cuales fueron mucho más abundantes en CLO (29.80 y 20.50 ind./15m², respectivamente), comparado con BMA (2 y 2.3 ind./15m²) y SSI (0.8 y 1.2 ind./15m²) (Fig. 8 A). En CLO, *Rhodymenia californica* y *Calophyllis violácea*, fueron de las especies importantes que no aparecieron como importantes en BMA y SSI (Fig.9 A).

Los bosques de El Retiro (RET), San Miguel (SMI) y El Rosario (ERO), fueron similares en el número de GF y coinciden con dos GF ausentes (peces piscívoros mayores y herbívoros); adicionalmente, en ERO tampoco se encontraron peces piscívoros menores y SMI fue la única localidad en donde no se encontraron algas cafés. A pesar de que SMI y ERO tienen el mismo número de GF (15), las interacciones fueron mayores en SMI (48) que en ERO (44). La composición de especies de peces en estos tres sitios mostró varias diferencias; *Chromis*

punctipinnis, fue de las especies más abundante en SMI y ERO, de forma contraria a RET donde fue la menos abundante; *Embiotoca jacksoni* y *Semicossyphus pulcher* fueron importantes únicamente en SMI y RET. *Sebastes serranoides* fue importante únicamente en SMI; *Embiotoca lateralis* y *Oxylebius pictus* fueron distintivas de RET; y *Brachystius frenatus* y *Sebastes atrovirens* de ERO (Fig. 7 A-B). La composición de invertebrados presentó menos diferencias entre localidades, siendo *Urticina piscivora* importante en ERO y RET, y características de SMI *Pisaster giganteus* y las colonias de poliquetos; de RET *Tethya aurantia*, y de ERO *Anthopleura sola* (Fig. 8 A-B). La composición de especies de algas presentó las mayores diferencias entre las tres localidades y únicamente compartieron a *Calliarthron cheilosporioiodes* (ERO y SMI) y *Rhodomenia arborescens* (SMI y RET) (Fig. 9 A-B).

Isla Todos Santos (ITS) e Isla San Martín (ISM) fueron similares ($R = 0.48$; $p = 0.06$) (Fig. 11). La similitud entre estas localidades está dada por el número total de GF (16) y por la ausencia del mismo grupo funcional (peces piscívoros menores). Además, en ITS no se encontró el GF piscívoro-invertívoro mayor y en ISM el GF piscívoro mayor (Fig. 10 F y G). La composición de especies de los grupos taxonómicos fue muy similar en ambas localidades. En los peces, *Chromis punctipinnis* y *Rhinogobiops nicholsii* fueron de las especies más abundantes en ITS, mientras que *Embiotoca lateralis* e *Hypsypops rubicundus* fueron abundantes en ISM (Fig. 7 B). A pesar de que el erizo rojo (*Mesocentrotus franciscanus*) fue una especie importante en ambas localidades, en ITS la abundancia fue el doble (91 ind./15m²) que en ISM (45.7 ind./15m²). En contraste, *Patiria miniata* fue más abundante en ITS (45.5 ind./m²), en comparación con ISM (2.5 ind./m²). *Corynactis californica* fue representativa de ITS y *Pisaster giganteus* de ISM (Fig. 8 B). Nuevamente, la mayor diferencia se encontró en las algas, siendo *Calliarthron cheilosporioiodes* y *Pterygophora californica* especies con mayor importancia en ambas localidades. En ITS ninguna especie de algas rojas fueron importantes, mientras que en ISM *Ahnfeltiopsis gigartinoides* y *Rhodomenia arborescens* las algas rojas más abundantes

(Fig. 9 B).

Santo Tomas (STM) y Arrecife Sacramento (ASA) tuvieron 14 GFs y coincidieron en la ausencia de los mismos GFs y del número de interacciones (40) (Fig. 7 B); sin embargo, el análisis ANOSIM sugirió que eran sitios diferentes ($R = 0.80$; $p = .02$) (Fig. 12). Ambas localidades coincidieron en la abundancia de 3 de las especies más importantes de peces; por el contrario, *Paralabrax clathratus* y *Oxylebius pictus* fueron importantes en ASA y *Embiotoca lateralis* y *Sebastes atrovirens* en STM (Fig. 7 B). De las especies más importantes de macro invertebrados, los dos sitios comparten 2 especies (*Ballanophylla elegans* y *Patiria miniata*). Tanto *Styela monterreyensis* como las 2 especies de erizos fueron importantes en ASA y *Paracyathus stearnsii*, *Urticina piscivora* y *Anthopleura sola* en STM (Fig. 8 B). *Macrocystis pyrifera* y algas incrustantes fueron importantes en ambos sitios; sin embargo, *Pterygophora californica*, *Callophyllis violacea* y *Gelidium robustum* fueron distintivas de STM, y *Desmarestia ligulata* y *Schizymenia pacifica* de ASA (Fig. 9 B).

Punta China (PCH), Valle Tranquilo (VTR) y Eréndira (ERE) se agruparon como sitios similares ($R < 0.5$; $p > .05$), por tener un número de GFs similar (13 o 14), así como en su mayoría los mismos GFs, a excepción de los invertívoros mayores que se observaron únicamente en VTR. En PCH y VTR no se encontraron GFs de peces e invertebrados herbívoros (Fig. 10 I y 10 J). El número de interacciones entre GFs fue menor en PCH (30), seguido de ERE (34) y VTR (36) (Fig. 6 B). La composición de especies mostró algunas diferencias en peces; PCH comparte tres especies importantes con VTR (*Sebastes auriculatus*, *Atherinops affinis* y *Sebastes atrovirens*) y dos especies con ERE (*Brachyistius frenatus* y *Embiotoca lateralis*); por el contrario, VTR y ERE no comparten ninguna especie. Especies particulares de VTR fueron *Semicossyphus pulcher* y *Paralabrax clathratus* y de ERE *Rhacochilus vacca* y *Phanerodon furcatus* (Fig. 7 C). Las especies características de

macroinvertebrados fueron los poliquetos y *Corynactis californica* en VTR, *Urticina piscivora* y *Kelletia kelletii* en PCH y *Anthopleura sola*, *Kelletia kelletii* y *Pisaster giganteus* en ERE (Fig. 8 C). Especies de algas particulares de PCH fueron *Prionitis cornea* y *Rhodomenia californica*; de VTR *Cryptopleura farlowiana* y *Callophyllis linearis* y de ERE *Callophyllis violacea* y *Cystoseira osmundaceae* (Fig 9 C).

Y por ultimo, Colonet (COL) fue un sitio que no presentó similitud con ninguna de las localidad estudiadas ($R > 0.7$; $p < .05$). Presentó el menor número de GFs (11) y 32 interacciones (Fig. 6 A-B). Fue la única localidad en donde no se encontró el GF Herbívoros de *M. pyrifera*, y el número de especies que integraron los GFs fue bajo (≤ 3), a excepción del GF Algas rojas que estuvo formado por 11 especies, similar al observado en sitios con alta diversidad como CLO, BMA, SSI y RET (Anexo 1 C). Únicamente se encontraron 3 especies de peces (*Caulolatilus princeps*, *Rhinogobiops nicholsii* y *Cymatogaster aggregata*), todas con abundancias muy bajas ($\sim .20$) (Fig. 7 C). Especies características de macroinvertebrados fueron *Polyclinum planum*, *Pisaster ochraceus* y otras esponjas. *Polyclinum planum* fue muy abundante (54.8 ind./15m²) y solo se encontró en este sitio. Del mismo modo, *Pisaster ochraceus* solo se encontró en este sitio y en SMI, aunque con densidades muy bajas (Fig. 8 C). Las especies de algas características fueron *Cryptopleura farlowiana* y *Polymeura latissima*, las cuales fueron poco importantes en el resto de las localidades (Fig. 9 C).

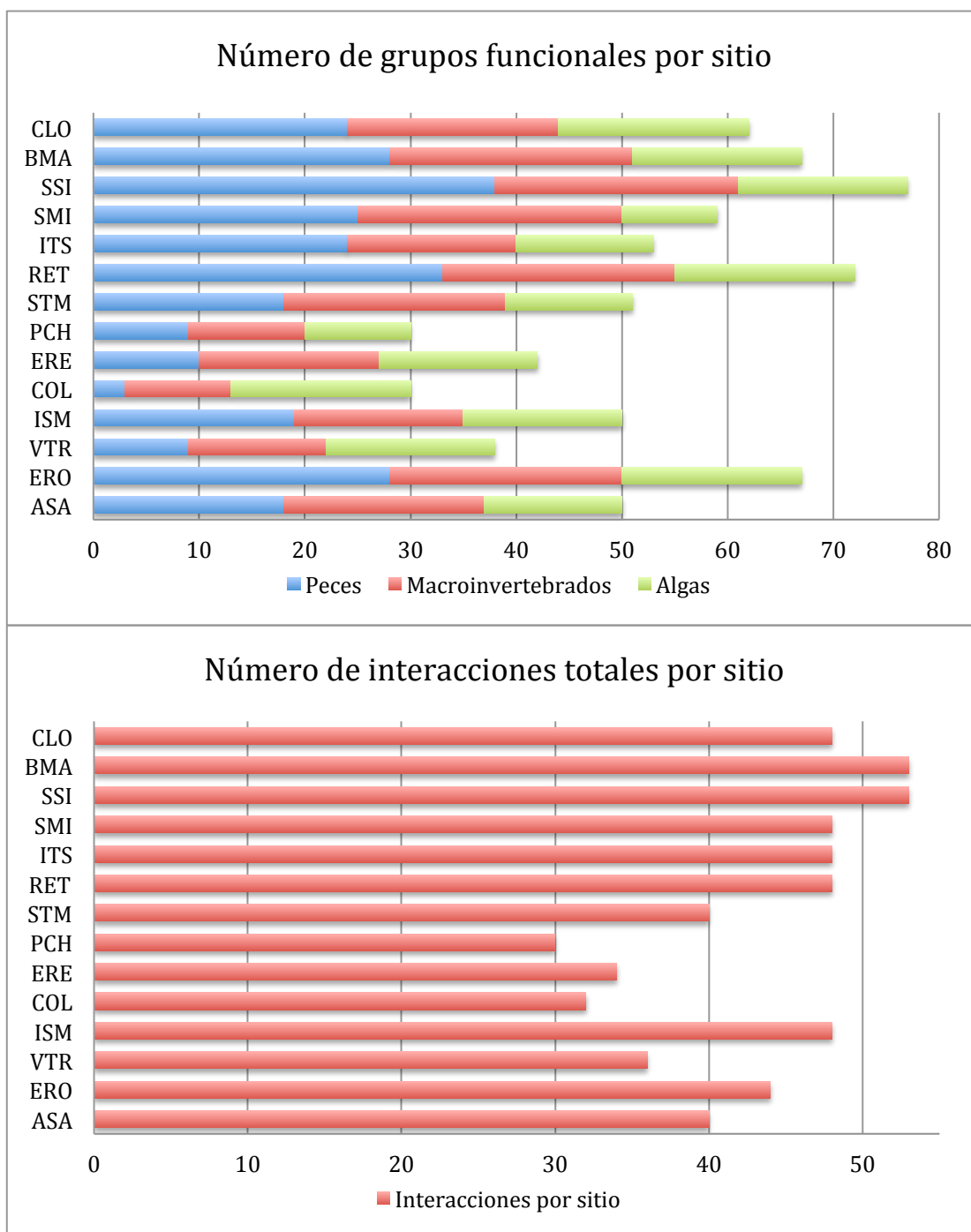


Figura 6.- A) Número de grupos funcionales de peces, invertebrados y algas, los colores representan grandes grupos taxonómicos. B) Número de interacciones entre grupos funcionales en los 14 sitios estudiados. La relación entre el número de grupos funcionales y el número de interacciones va a depender de la función que realice el grupo funcional en el ecosistema, ya que esto influirá en el nivel trófico al que pertenece y el grado de interacciones con el resto de la comunidad. En ambas graficas el eje de las “y” corresponden a los sitios de muestreo ordenados por latitud: CLO= Campo López, BMA= Bajamar, SSI= Salsipuedes, SMI= San Miguel, ITS= Isla Todos Santos, RET= El Retiro, STM= Santo Tomas, PCH= Punta China, ERE= Eréndira, COL= Colonet, ISM= Isla San Martín, VTR= Valle Tranquilo, ERO= El Rosario, ASA= Arrecife Sacramento.

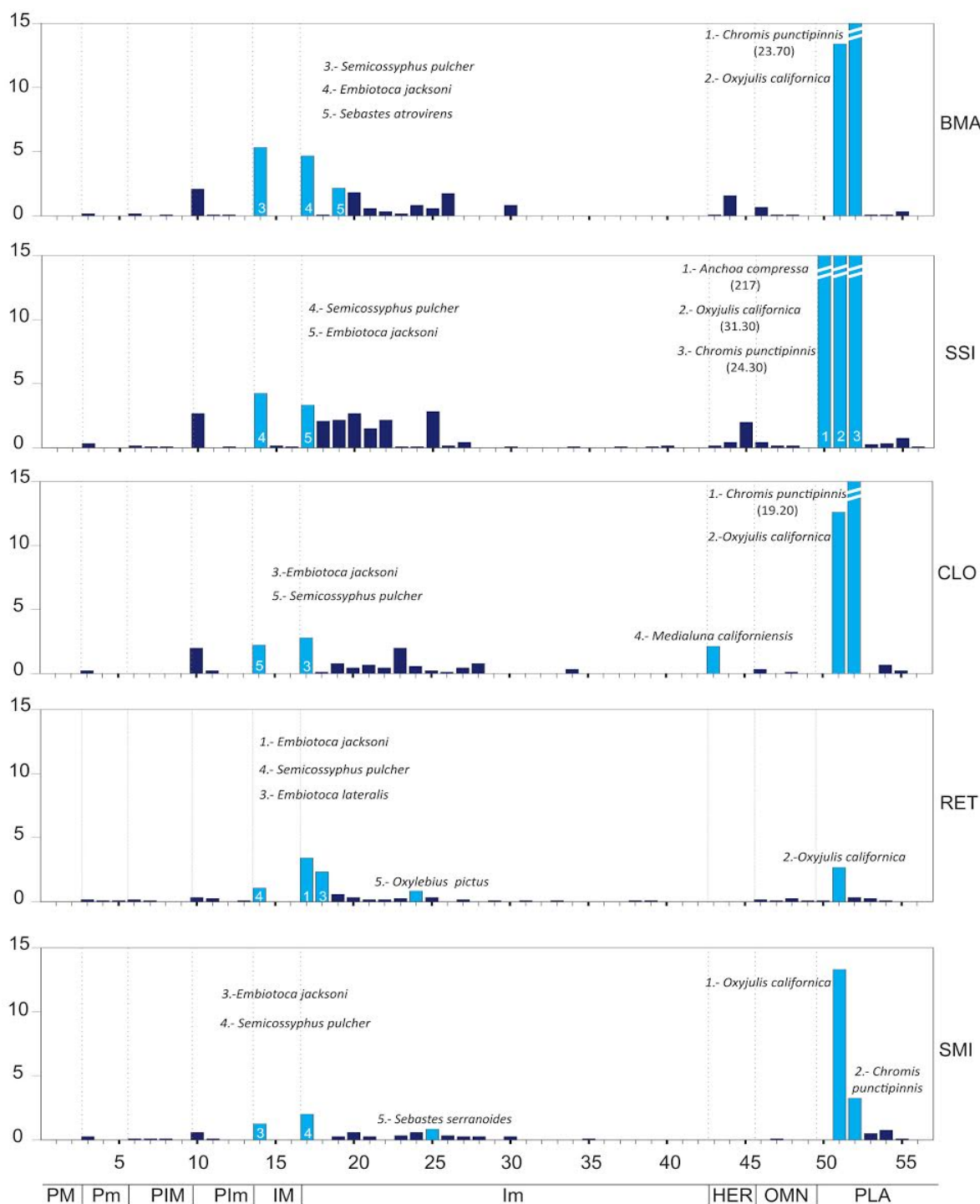


Figura 7 A) Representación de las 5 especies más abundantes de peces (azul claro) para los sitios de Bajamar (BMA), Salsipuedes (SSI), Campo López (CLO), El Retiro (RET) y San Miguel (SMI). En el eje de las "x" presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde PM= Piscívoros Mayores, Pm= Piscívoros Mayores, PIM= Piscívoro-Invertívoro mayores, Plm= Piscívoro-Invertívoro menores, IM=Invertívoros Mayores, Im=Invertívoros menores, HER= Herbívoros, OMN= Omnívoros, PLA= Planctívoros. Y en el eje de las "y" representamos la abundancia por especie por sitio.

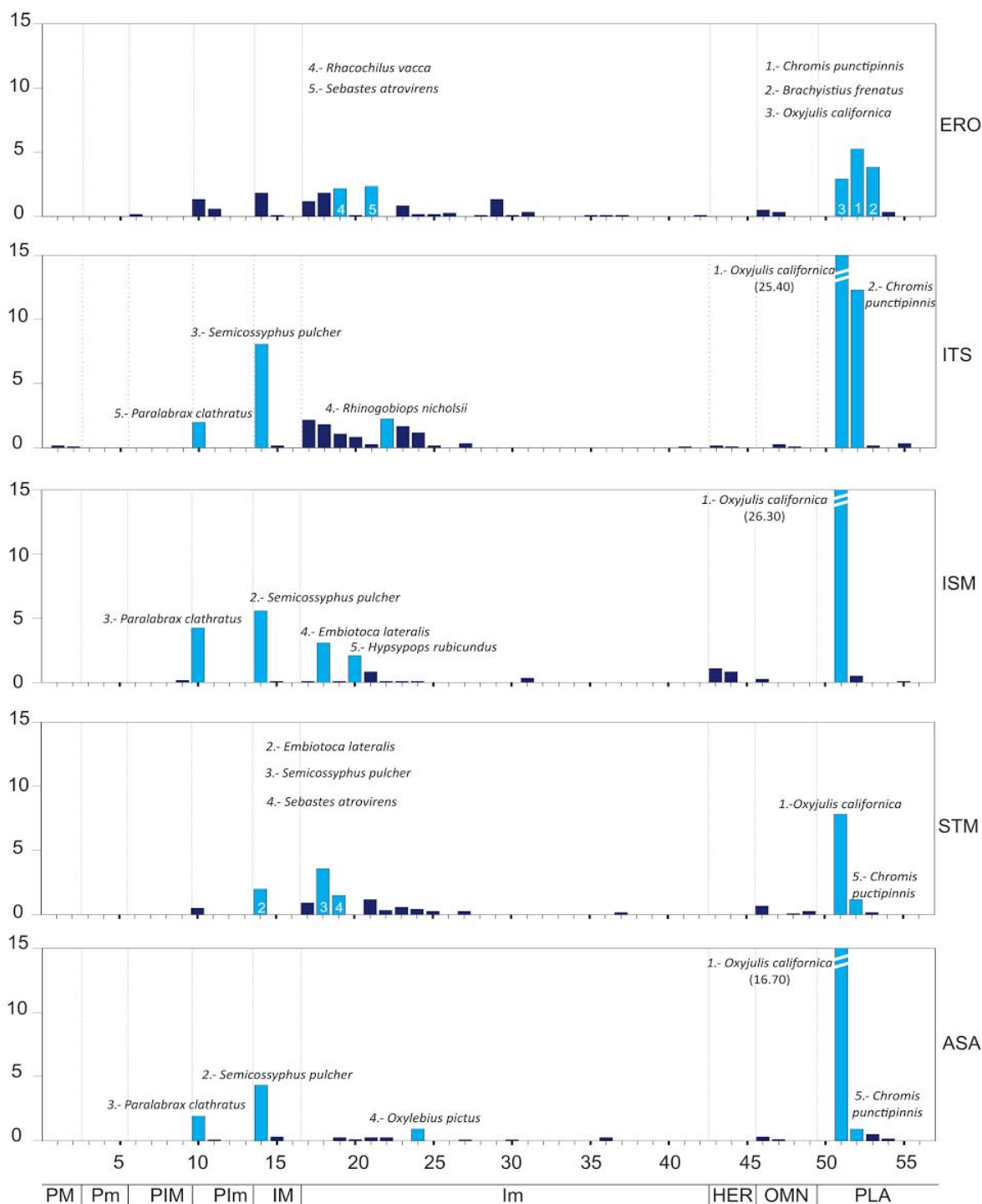
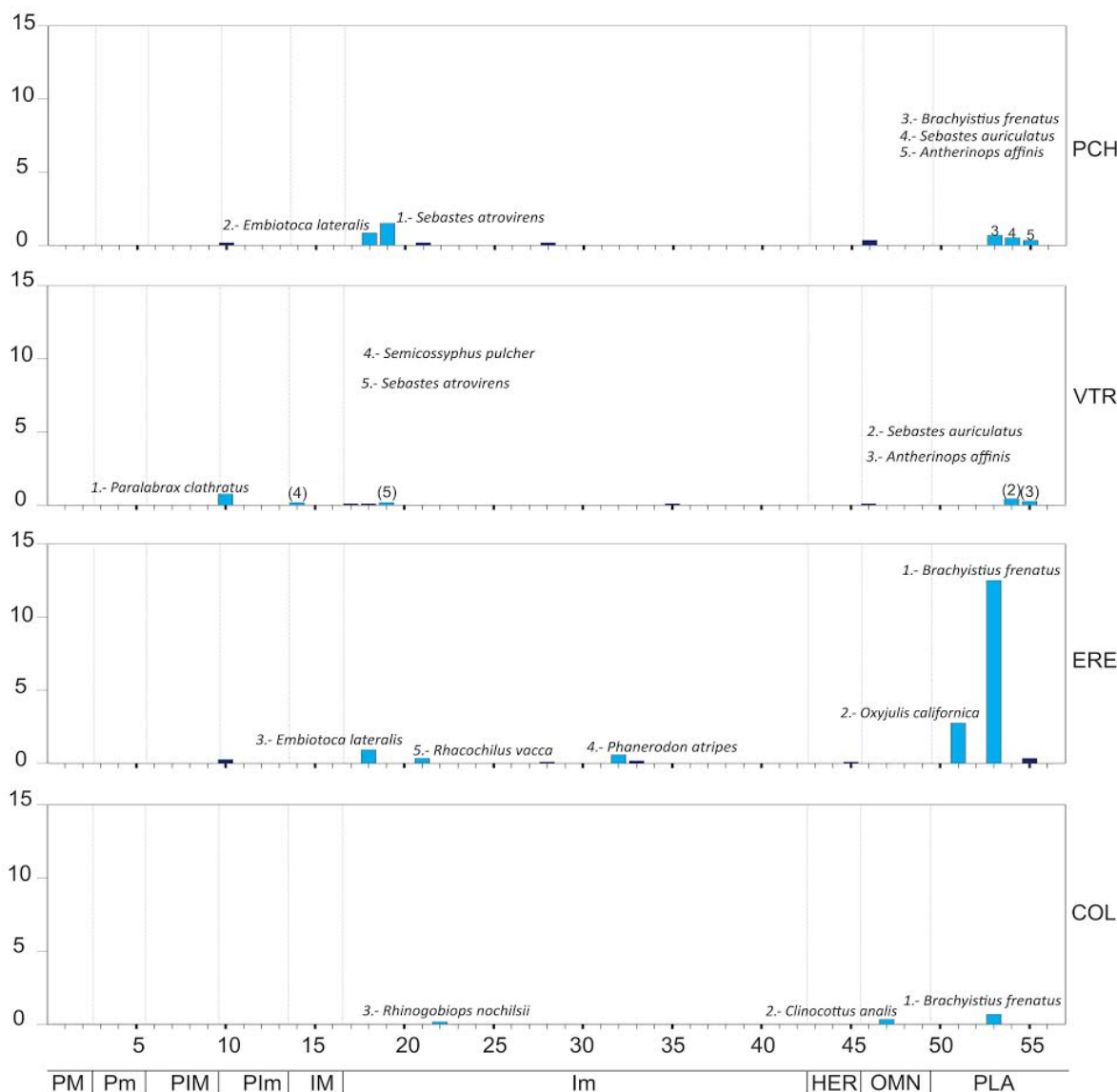


Figura 7 B) Representación de las 5 especies más abundantes de peces (azul claro) para los sitios de El Rosario (ERO), Isla Todos Santos (ITS), Isla San Martín (ISM), Santo Tomás (STO) y Arrecife Sacramento (ASA). En el eje de las “x” presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde PM= Piscívoros Mayores, Pm= Piscívoros Mayores, PIM= Piscívoro-Invertívoro mayores, Plm= Piscívoro-Invertívoro menores, IM=Invertívoros Mayores, Im=Invertívoros menores, HER= Herbívoros, OMN= Omnívoros, PLA= Planctívoros. Y en el eje de las “y” representamos la abundancia por especie por sitio.



Lista de especies

1.- <i>Torpedo californica</i>	13.- <i>Sebastes pinniger</i>	25.- <i>Sebastes serranoides</i>	37.- <i>Rathbunella hypoplecta</i>	49.- <i>Sebastes mstinus</i>
2.- <i>Spyraena argentea</i>	14.- <i>Semicossyphus pulcher</i>	26.- <i>Paralabrax nebulifer</i>	38.- <i>Sebastes nebulosus</i>	50.- <i>Anchoa compressa</i>
3.- <i>Sebastes sericeus</i>	15.- <i>Caulolatilus princeps</i>	27.- <i>Sebastes carnatus</i>	39.- <i>Sebastes rubrivinctus</i>	51.- <i>Oxyjulis californica</i>
4.- <i>Cynoscion parviinnis</i>	16.- <i>Raja inornata</i>	28.- <i>Phanerodon furcatus</i>	40.- <i>Scomberjaponicus</i>	52.- <i>chromis punctipinnis</i>
5.- <i>Alloclimium holderi</i>	17.- <i>Embiotoca jacksoni</i>	29.- <i>Hyperprosopon anale</i>	41.- <i>Gibbonia elegans</i>	53.- <i>Brachyistius frenatus</i>
6.- <i>Ophiodon elongatus</i>	18.- <i>Embiotoca lateralis</i>	30.- <i>Sebastes rastrelliger</i>	42.- <i>Halichoeres semicinctus</i>	54.- <i>Sebastes auriculatus</i>
7.- <i>Sebastes miniatus</i>	19.- <i>Sebastes atrovirens</i>	31.- <i>Rhacochilus toxotes</i>	43.- <i>Medialuna californiensis</i>	55.- <i>Atherinops affinis</i>
8.- <i>Scorpaenichthys marmoratus</i>	20.- <i>Hypsypops rubicundus</i>	32.- <i>Phanerodon atripes</i>	44.- <i>girella nigricans</i>	56.- <i>Sebastes melanops</i>
9.- <i>Squatina californica</i>	21.- <i>Rhacochilus vacca</i>	33.- <i>Cymatogaster aggregata</i>	45.- <i>hermosilla azurea</i>	
10.- <i>Paralabrax clathratus</i>	22.- <i>Rhinogobiops nicholsii</i>	34.- <i>Urobatis halleri</i>	46.- <i>Sebastes caurinus</i>	
11.- <i>Sebastes chrysomelas</i>	23.- <i>Hypsurus caryi</i>	35.- <i>Heterostichus rostratus</i>	47.- <i>Clinocottus analis</i>	
12.- <i>Scorpaena guttata</i>	24.- <i>Oxylebius pictus</i>	36.- <i>Syngnathus leptorhynchus</i>	48.- <i>Micrometrus minimus</i>	

Figura 7 C) Representación de las 5 especies más abundantes de peces (azul claro) para los sitios de Punta China (PCH), Valle Tranquilo (VTR), Eréndira (ERE), Colonet (COL). En el eje de las “x” presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde PM= Piscívoros Mayores, Pm= Piscívoros Mayores, PIM= Piscívoro-Invertívoro mayores, Plm= Piscívoro-Invertívoro menores, IM=Invertívoros Mayores, Im=Invertívoros menores, HER= Herbívoros, OMN= Omnívoros, PLA= Planctívoros. Y en el eje de las “y” representamos la abundancia por especie por sitio.

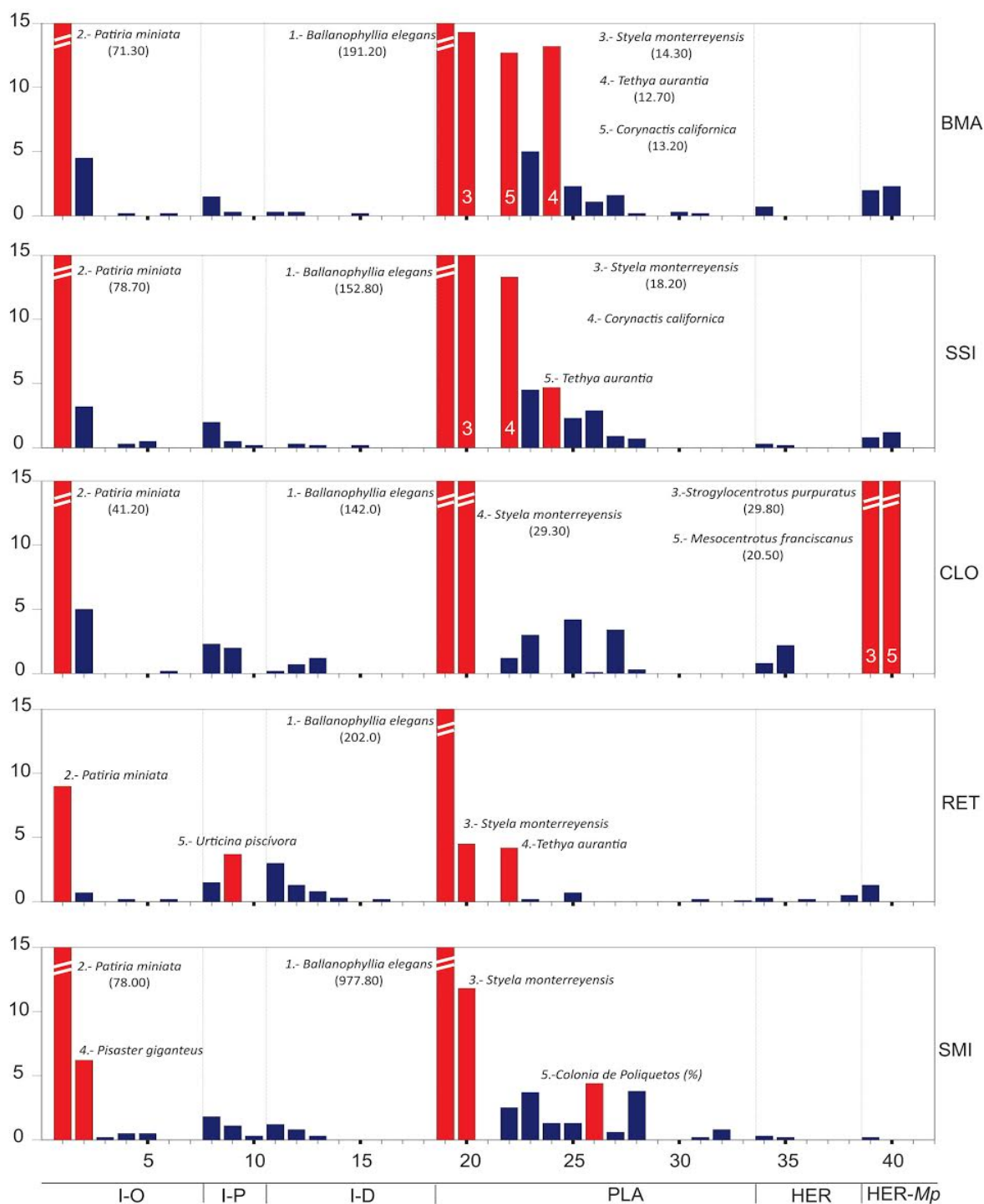


Figura 8 A) Representación de las 5 especies más abundantes de macroinvertebrados (rojo) para los sitios de Bajamar (BMA), Salsipuedes (SSI), Campo López (CLO), El Retiro (RET) y San Miguel (SMI). En el eje de las “x” presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde I-O= Invertívoro-Omnívoros, I-P= Invertívoro-Piscívoros, I-D= Invertívoro-Detrítívoros, PLA= Planctívoros, HER= Herbívoros, HER-Mp= Herbívoros de *Macrocystis pyrifera*. Y en el eje de las “y” representamos la abundancia por especie por sitio.

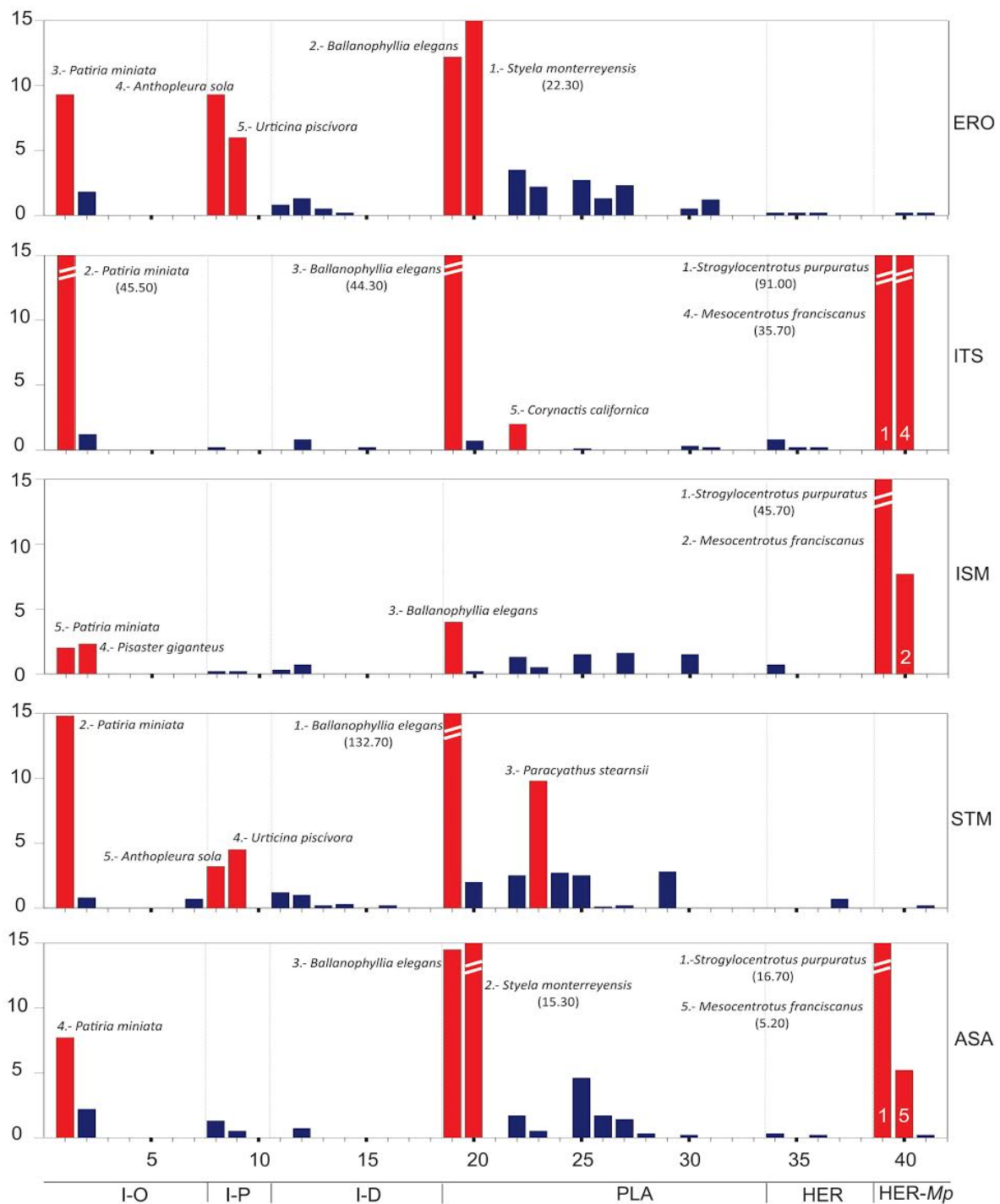
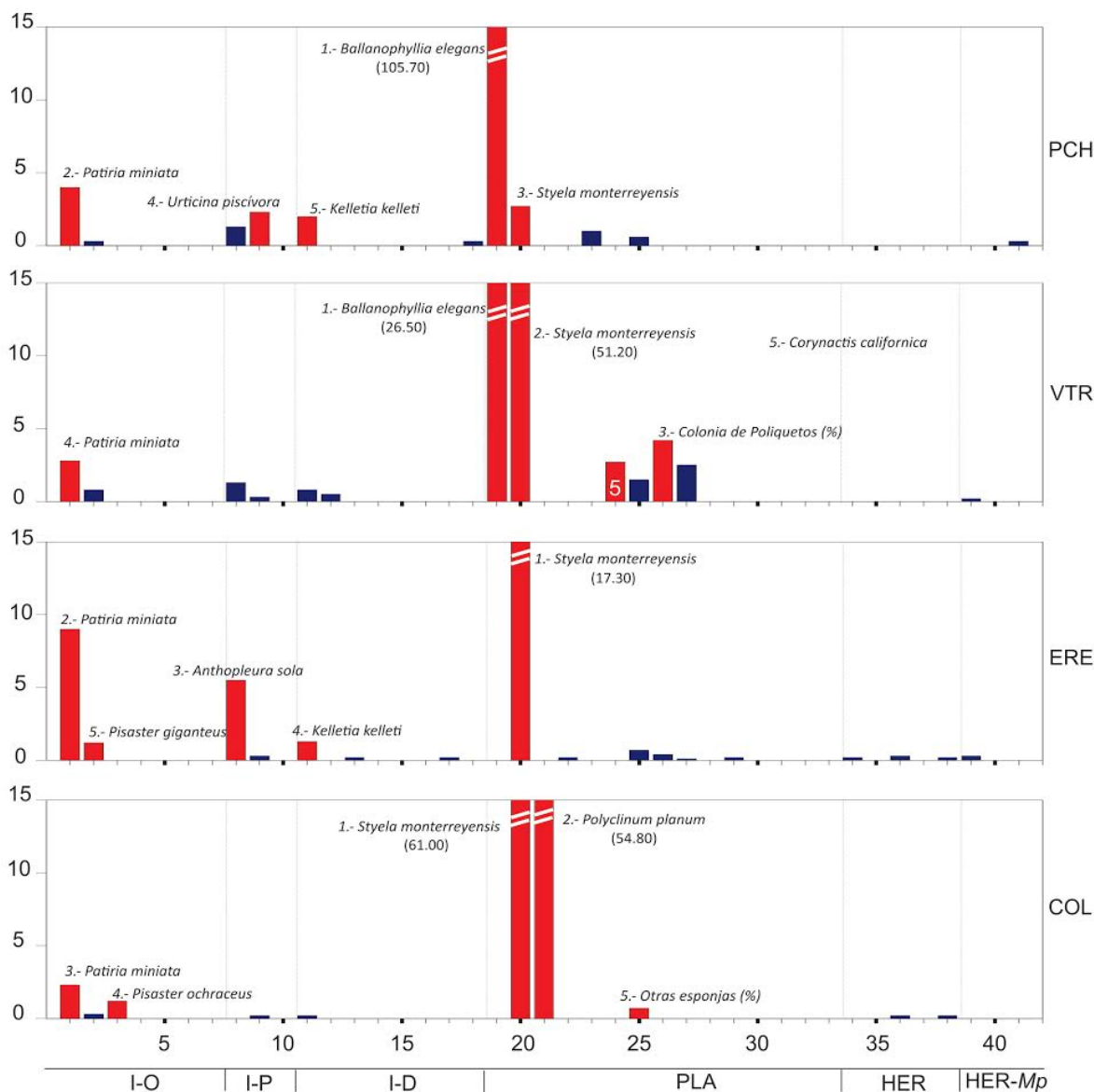


Figura 8 B) Representación de las 5 especies más abundantes de macroinvertebrados(rojo) para los sitios de El Rosario (ERO), Isla Todos Santos (ITS), Isla San Martín (ISM), Santo Tomás (STM) y Arrecife Sacramento (ASA). En el eje de las "x" presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde I-O= Invertívoro-Omnívoros, I-P= Invertívoro-Piscívoros, I-D= Invertívoro-Detrítívoros, PLA= Planctívoros HER= Herbívoros, HER-Mp= Herbívoros de *Macrocystis pyrifera*. Y en el eje de las "y" representamos la abundancia por especie por sitio.



Lista de especies

1.- <i>Patiria miniata</i>	13.- <i>Peltodoris nobilis</i>	25.- <i>Otras esponjas</i>	37.- <i>Tegula reginas</i>
2.- <i>Pisaster giganteus</i>	14.- <i>Hermisenda crassicornis</i>	26.- <i>Colonia de poliquetos (%)</i>	38.- <i>Norrisia norrisi</i>
3.- <i>Pisaster ochraceus</i>	15.- <i>Parastichopus parvimensis</i>	27.- <i>Brozoarios (%)</i>	39.- <i>Stroglyocentrotus purpuratus</i>
4.- <i>Orhtasterias koehleri</i>	16.- <i>Diaulula sandiegensis</i>	28.- <i>Muricea californica</i>	40.- <i>Mesocentrotus franciscanus</i>
5.- <i>Pisaster brevispinus</i>	17.- <i>Caudina arenicola</i>	29.- <i>Megabalanus californicus</i>	41.- <i>Haliotis sp.</i>
6.- <i>Pycnopodia helianthoides</i>	18.- <i>cadlina luteomarginata</i>	30.- <i>Spheciospongia confoederata</i>	
7.- <i>Mediaster aequalis</i>	19.- <i>Balanophyllia elegans</i>	31.- <i>Caniella arb</i>	
8.- <i>Anthopleura sola</i>	20.- <i>Styela monterreyensis</i>	32.- <i>Muricea fruticosa</i>	
9.- <i>Urticina piscivora</i>	21.- <i>Polyclinum planum</i>	33.- <i>Hymenamphiasira cyacrypta (%)</i>	
10.- <i>Pachycerianthus fimbriatus</i>	22.- <i>Tethya aurantia</i>	34.- <i>Megathura cremlata</i>	
11.- <i>Kelletia kelletii</i>	23.- <i>Paracyathus stearnsii</i>	35.- <i>Cypraea spadicea</i>	
12.- <i>Henricia leviuscula</i>	24.- <i>Corynactis californica</i>	36.- <i>Lithopoma undosa</i>	

Figura 8 C) Representación de las 5 especies más abundantes de macroinvertebrados (rojo) para los sitios de Punta China (PCH), Valle Tranquilo (VTR), Eréndira (ERE), Colonet (COL). En el eje de las "x" presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde I-O= Invertívoro-Omnívoros, I-P= Invertívoro-Piscívoros, I-D= Invertívoro-Detrítivoros, PLA= Planctívoros HER= Herbívoros, HER-Mp= Herbívoros de *Macrocystis pyrifera*. Y en el eje de las "y" representamos la abundancia por especie por sitio.

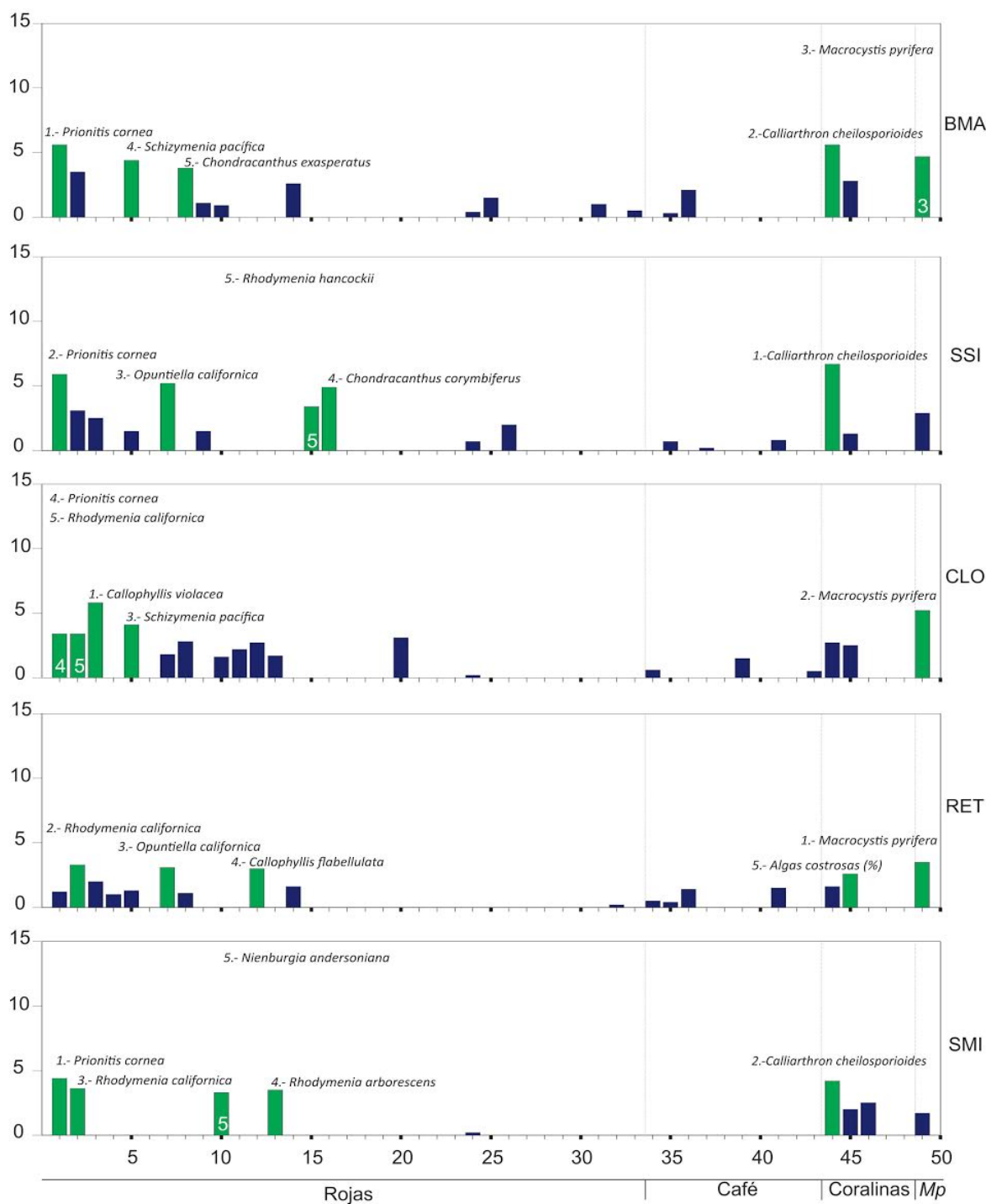


Figura 9 A) Representación de las 5 especies más abundantes de algas (verde) para los sitios de Bajamar (BMA), Salsipuedes (SSI), Campo López (CLO), El Retiro (RET) y San Miguel (SMI). En el eje de las “x” presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde Rojas= Algas Rojas, Café= Algas Café, Coralinas= Algas costrosas o coralinas, Mp= *Macrocystis pyrifera*. Y en el eje de las “y” representamos la abundancia por especie por sitio.

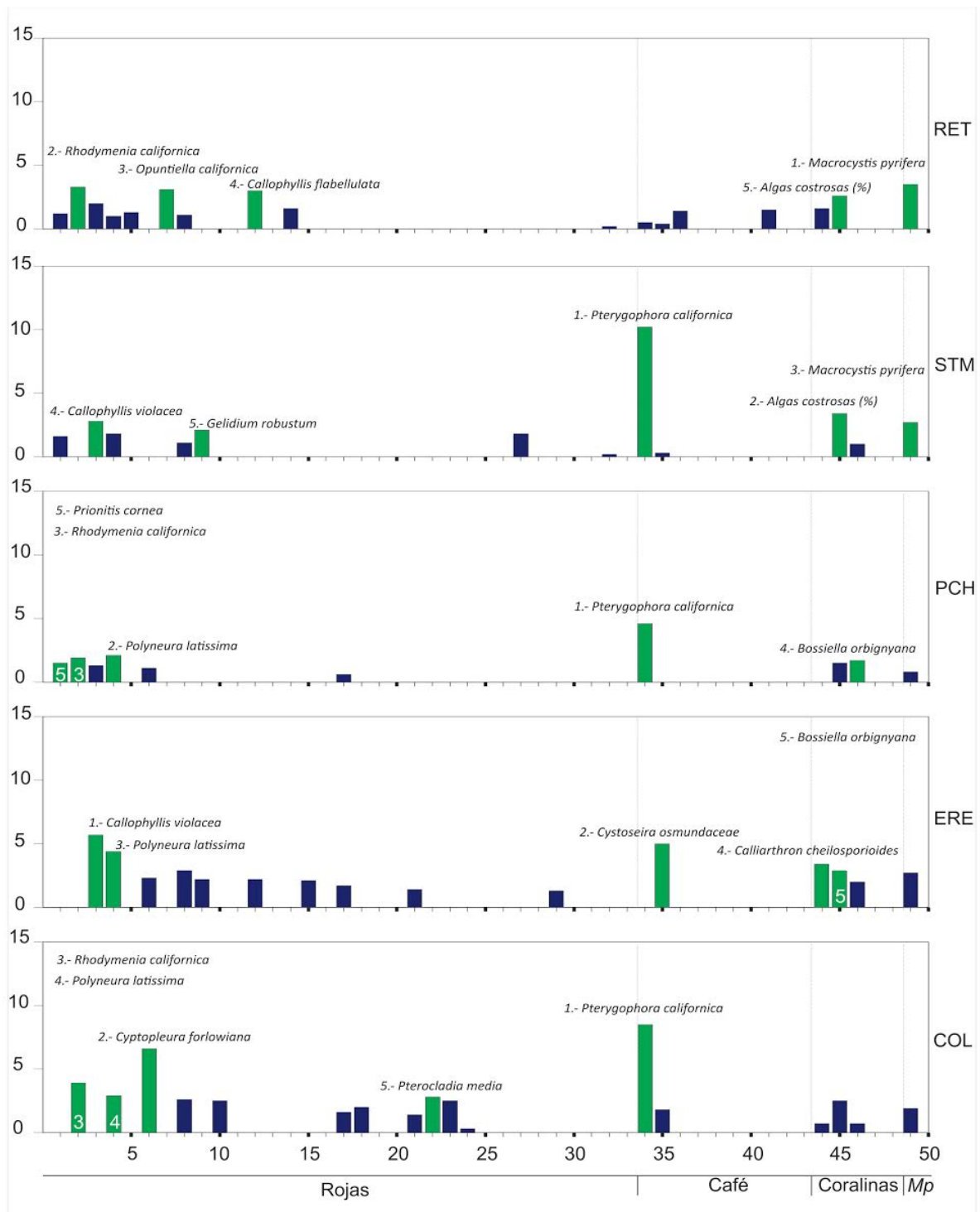
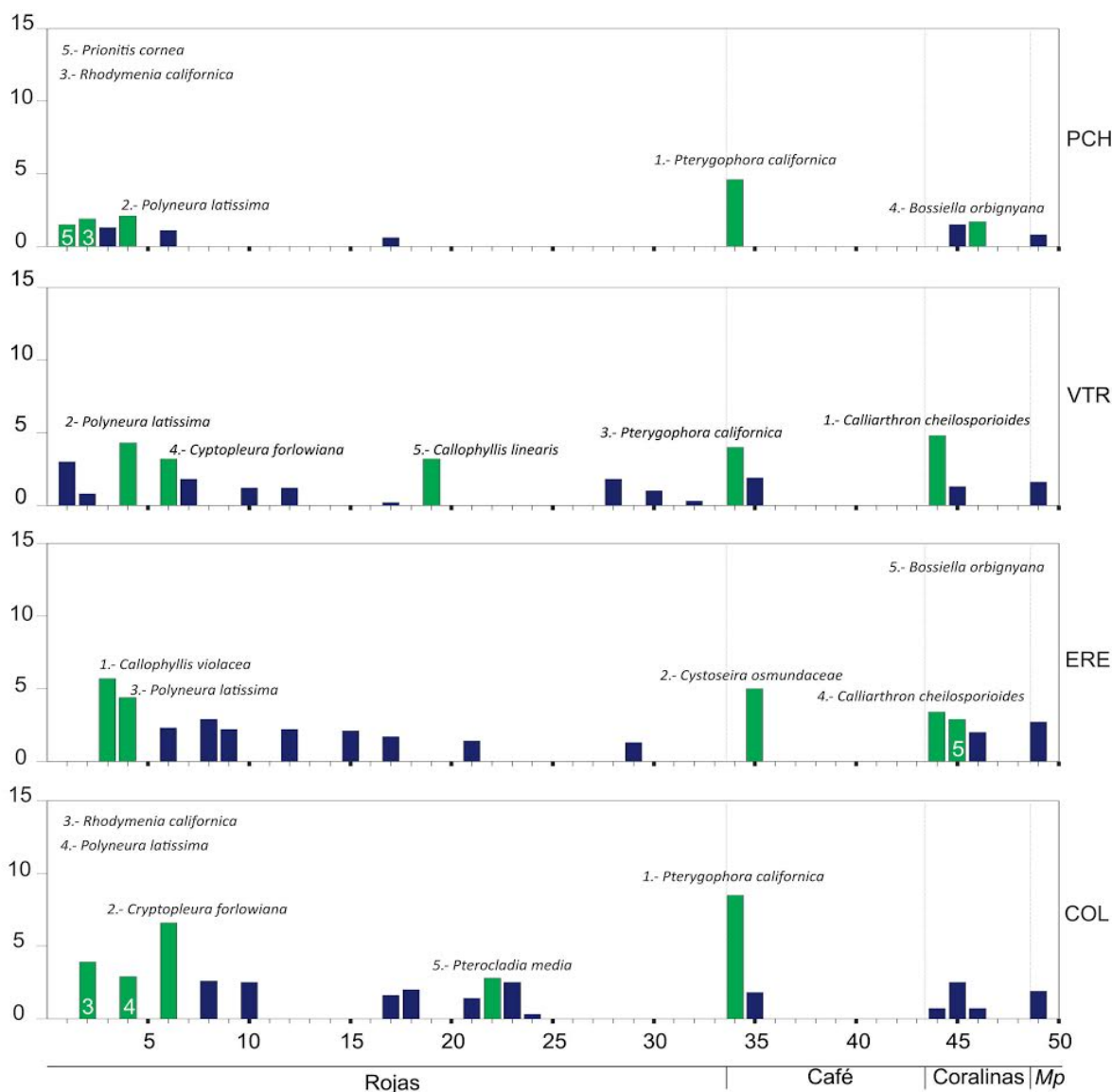


Figura 9 B) Representación de las 5 especies más abundantes de algas (verde) para los sitios de El Rosario (ERO), Isla Todos Santos (ITS), Isla San Martín (ISM), Santo Tomás (STO) y Arrecife Sacramento (ASA). Figura 9 A) Representación de las 5 especies más abundantes de algas (verde) para los sitios de Bajamar (BMA), Salsipuedes (SSI), Campo López (CLO), El Retiro (RET) y San Miguel (SMI). En el eje de las “x” presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde Rojas= Algas Rojas, Café= Algas Café, Coralinas= Algas costrosas o coralinas, Mp= *Macrocystis pyrifera*. Y en el eje de las “y” representamos la abundancia por especie por sitio.



Lista de especies

1.- <i>Prionitis cornea</i>	13.- <i>Rhodymenia arborescens</i>	25.- <i>Halymenia pacifica</i>	37.- <i>Dictyota binghamiae</i>	49.- <i>Macrocystis pyrifera</i>
2.- <i>Rhodymenia californica</i>	14.- <i>Rhodymenia pacifica</i>	26.- <i>Salishia firma</i>	38.- <i>Desmarestia ligulata</i>	
3.- <i>Callophyllis violacea</i>	15.- <i>Rhodymenia hancockii</i>	27.- <i>Kalymenia pacifica</i>	39.- <i>Laminaria farlowii</i>	
4.- <i>Polyneura latissima</i>	16.- <i>Chondracanthus corymbiferus</i>	28.- <i>Ozophora latifolia</i>	40.- <i>Sargassum horneri</i>	
5.- <i>Schizymenia pacifica</i>	17.- <i>Prionitis lyallii</i>	29.- <i>Forlowia compressa</i>	41.- <i>Eisenia arborea</i>	
6.- <i>Cryptopleura farlowiana</i>	18.- <i>Plocamium cartilagineum</i>	30.- <i>Neoptilotia densa</i>	42.- <i>Zonaria farlowii</i>	
7.- <i>Opuntella californica</i>	19.- <i>Callophyllis linearis</i>	31.- <i>Pterocladia capillacea</i>	43.- <i>Cystoseira setchellii</i>	
8.- <i>Chondracanthus exasperatus</i>	20.- <i>Rhodymenia rhizoides</i>	32.- <i>Gracilaria sp.</i>	44.- <i>Calliarthron cheilosporioides</i>	
9.- <i>Gelidium robustum</i>	21.- <i>Halmesia californica</i>	33.- <i>Iridaea heterocarpa</i>	45.- <i>Algas costrosas (%)</i>	
10.- <i>Nienburgia andersoniana</i>	22.- <i>Pterocladia media</i>	34.- <i>Pterygophora californica</i>	46.- <i>Bossiella orbignyana</i>	
11.- <i>Ahnfeltiopsis gigartinoides</i>	23.- <i>Ptilota filicina</i>	35.- <i>Cystoseira osmundaceae</i>	47.- <i>Calliarthron tuberculosum</i>	
12.- <i>Callophyllis flabellulata</i>	24.- <i>Botrycladia pseudodichotoma</i>	36.- <i>Dictyopteris undulata</i>	48.- <i>Halitilon gracile</i>	

Figura 9 C) Representación de las 5 especies más abundantes de algas (verde) para los sitios de Punta China (PCH), Valle Tranquilo (VTR), Eréndira (ERE), Colonet (COL). Figura 9 A) Representación de las 5 especies más abundantes de algas (verde) para los sitios de Bajamar (BMA), Salsipuedes (SSI), Campo López (CLO), El Retiro (RET) y San Miguel (SMI). En el eje de las "x" presentamos el número de identificación de todas las especies que conforman a los grupos funcionales, donde Rojas= Algas Rojas, Café= Algas Café, Coralinas= Algas costrosas o coralinas, Mp= *Macrocystis pyrifera*. Y en el eje de las "y" representamos la abundancia por especie por sitio.

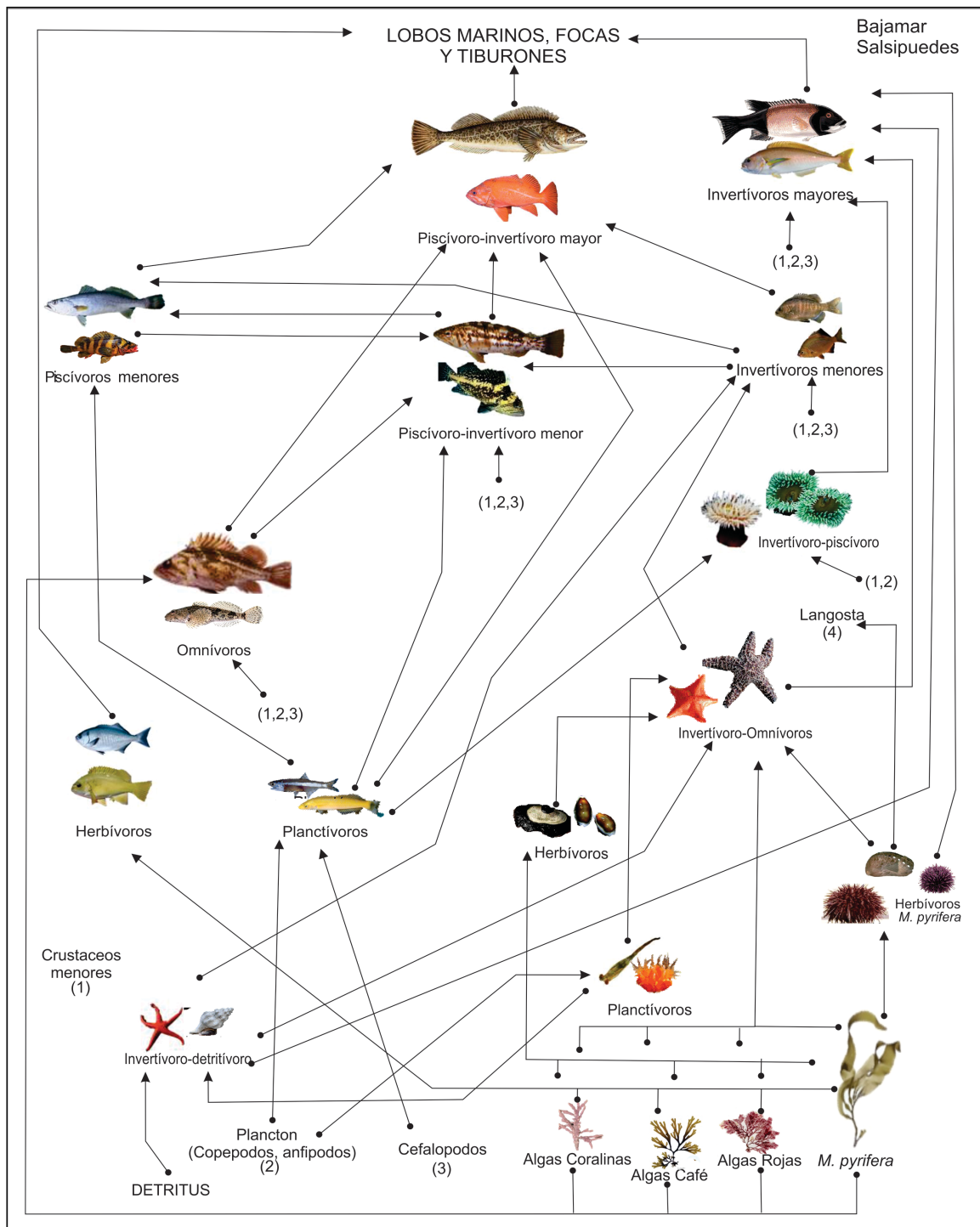


Figura 10 A.- Modelo conceptual de las comunidades de Bajamar y Salsipuedes. En ambas localidades falta el grupo funcional Piscívoro-Invertívoro mayor

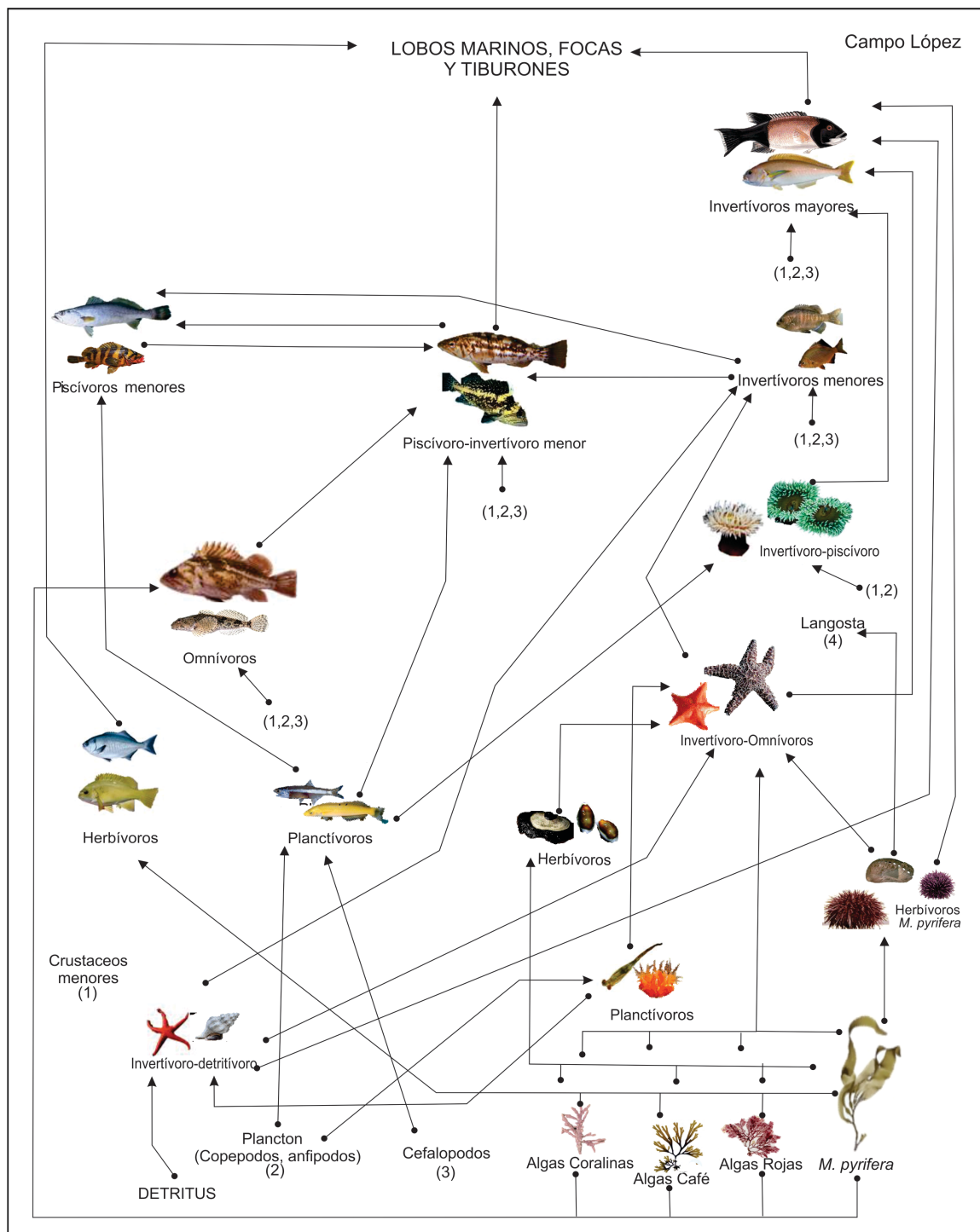


Figura 10 B.- Modelo conceptual de la comunidad de Campo López. Los grupos funcionales ausentes son Piscívoro-Invertebrador mayor y Piscívoro mayor.

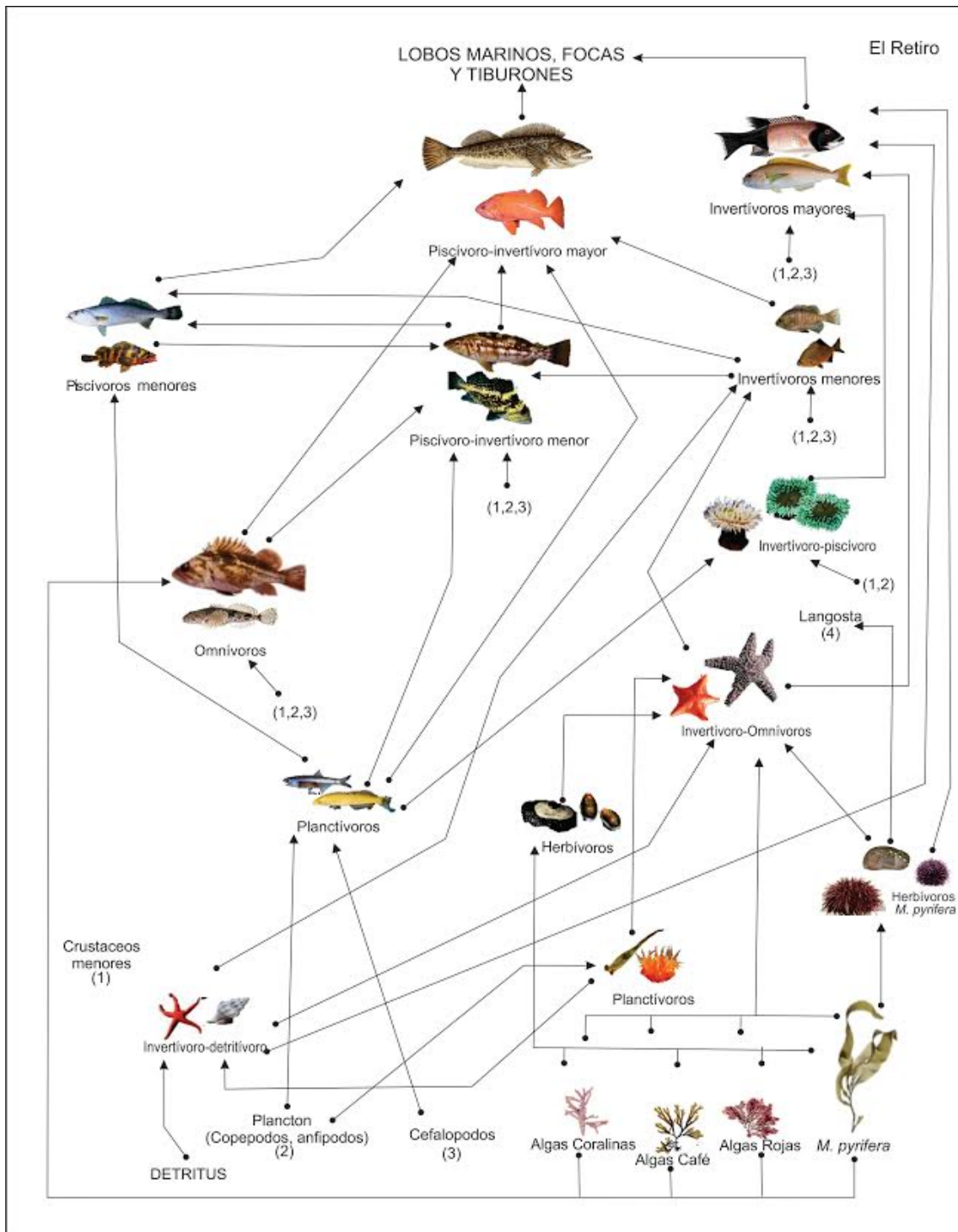


Figura 10 C.- Modelo conceptual de la comunidad de El Retiro. En este sitio faltan los grupos funcionales Piscívoros mayores y Herbívoros del grupo taxonómico de peces.

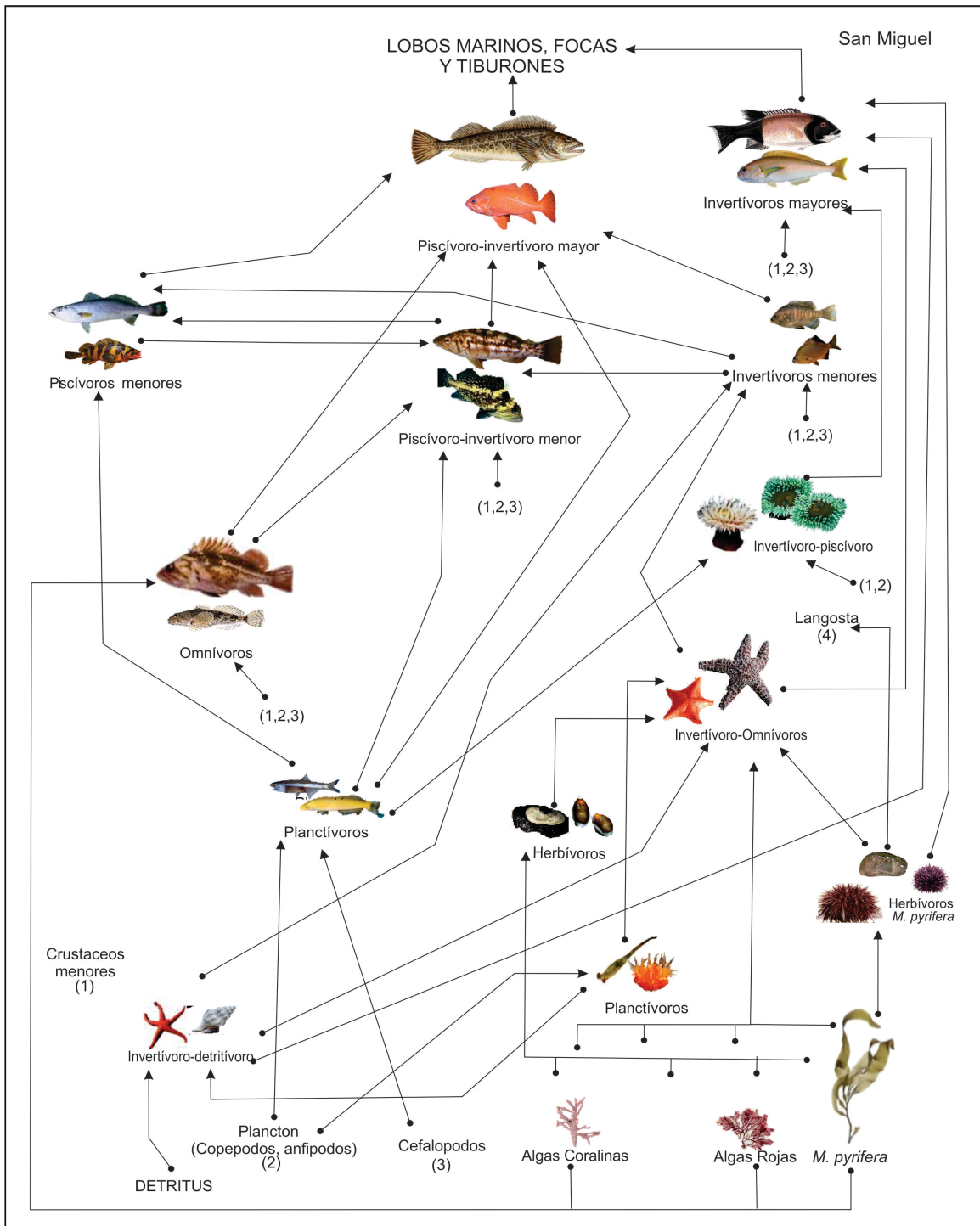


Figura 10 D.- Modelo conceptual de la comunidad de San Miguel. Para esta localidad los grupos funcionales ausentes son Piscívoro mayor y herbívoros para el grupo taxonómico de peces, además del grupo de Algas Cafés.

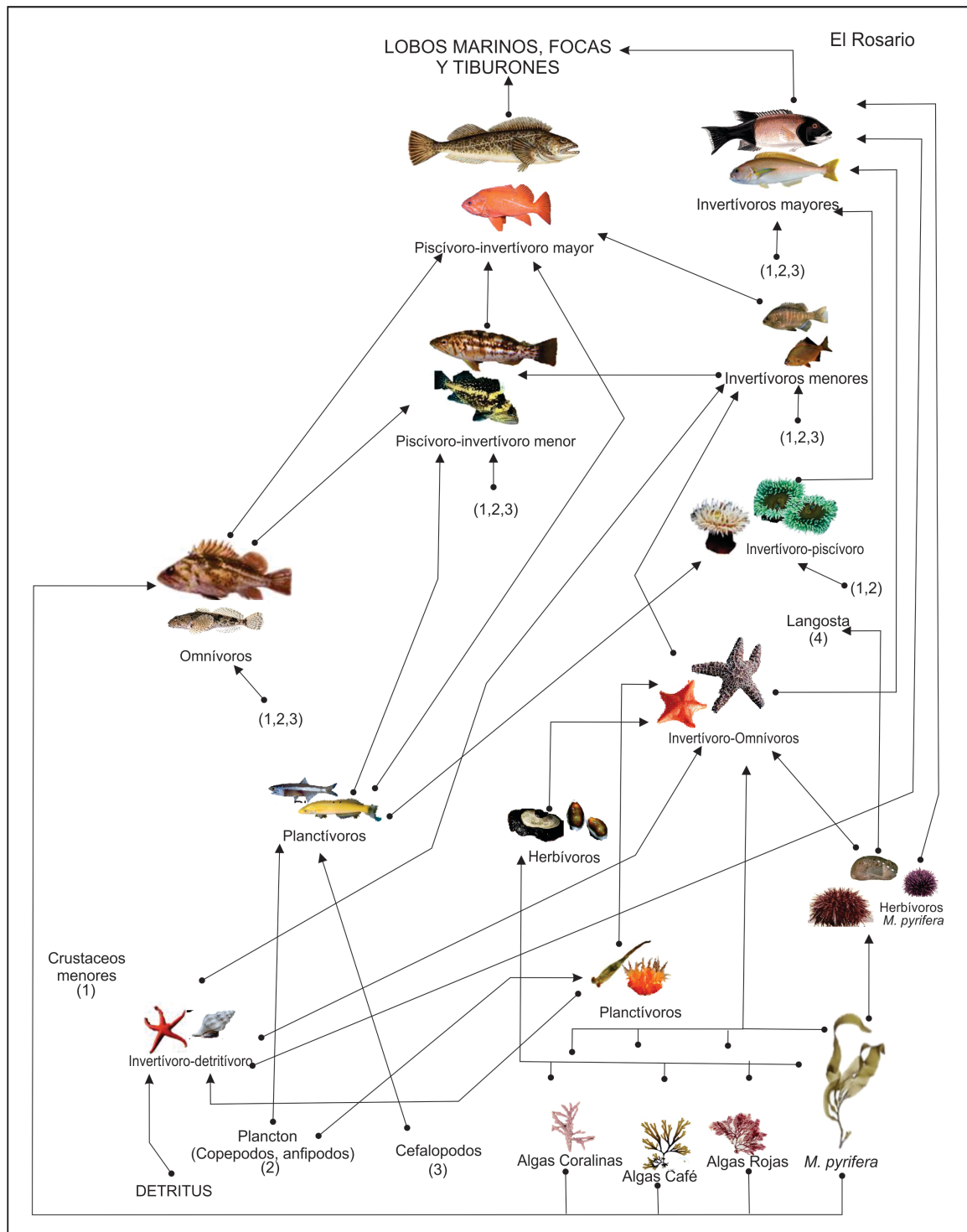


Figura 10 E.- Modelo conceptual de la comunidad de El Rosario. En esta localidad están ausentes 3 GFs de peces (Herbívoros , Piscívoros mayores y menores).

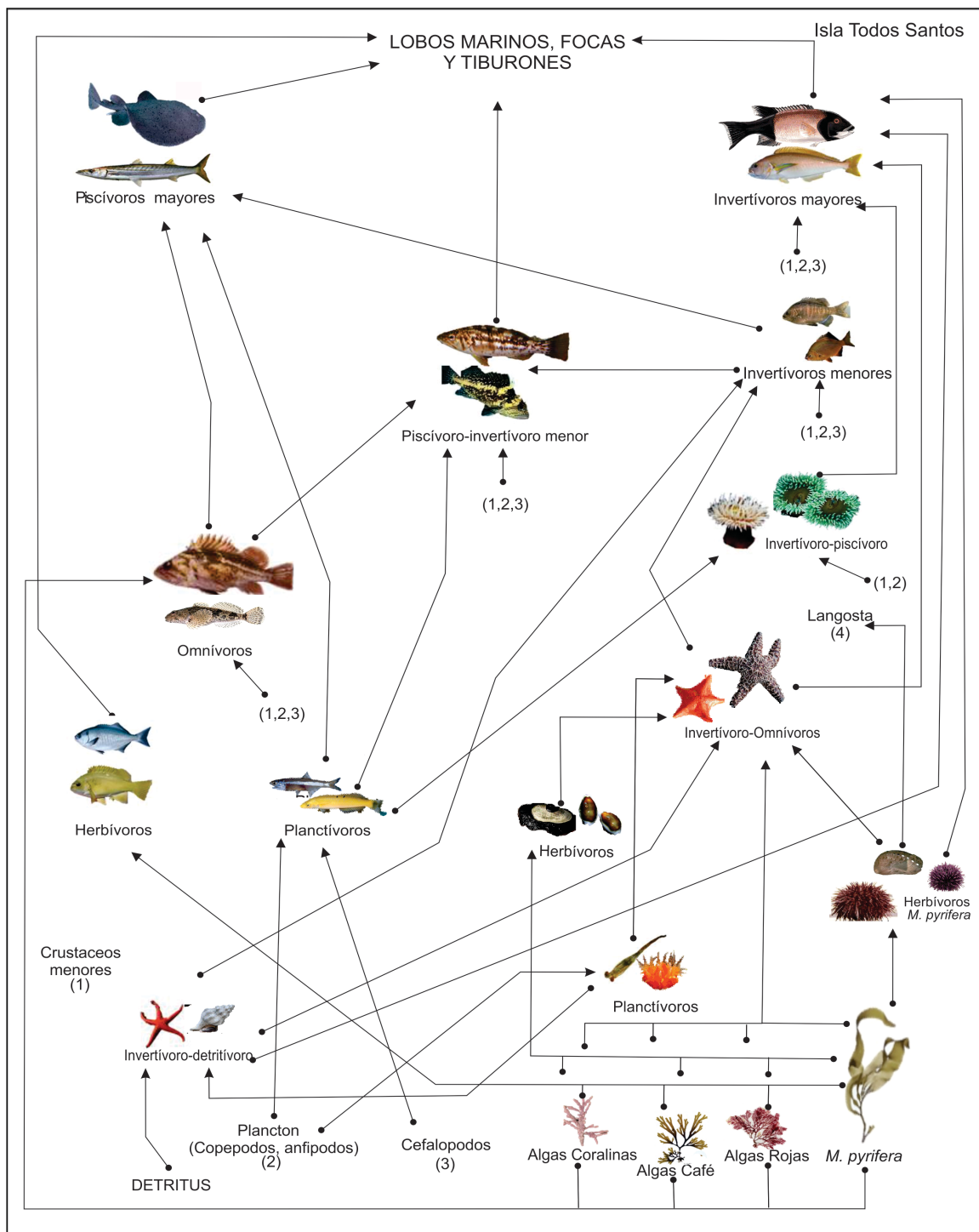


Figura 10 F.- Modelo conceptual de la comunidad de Isla Todos Santos. Es el único sitio que presenta al grupo funcional Piscívoros mayores. Los grupos funcionales Piscívoros menores y Piscívoro-Invertívoro mayor no están presentes.

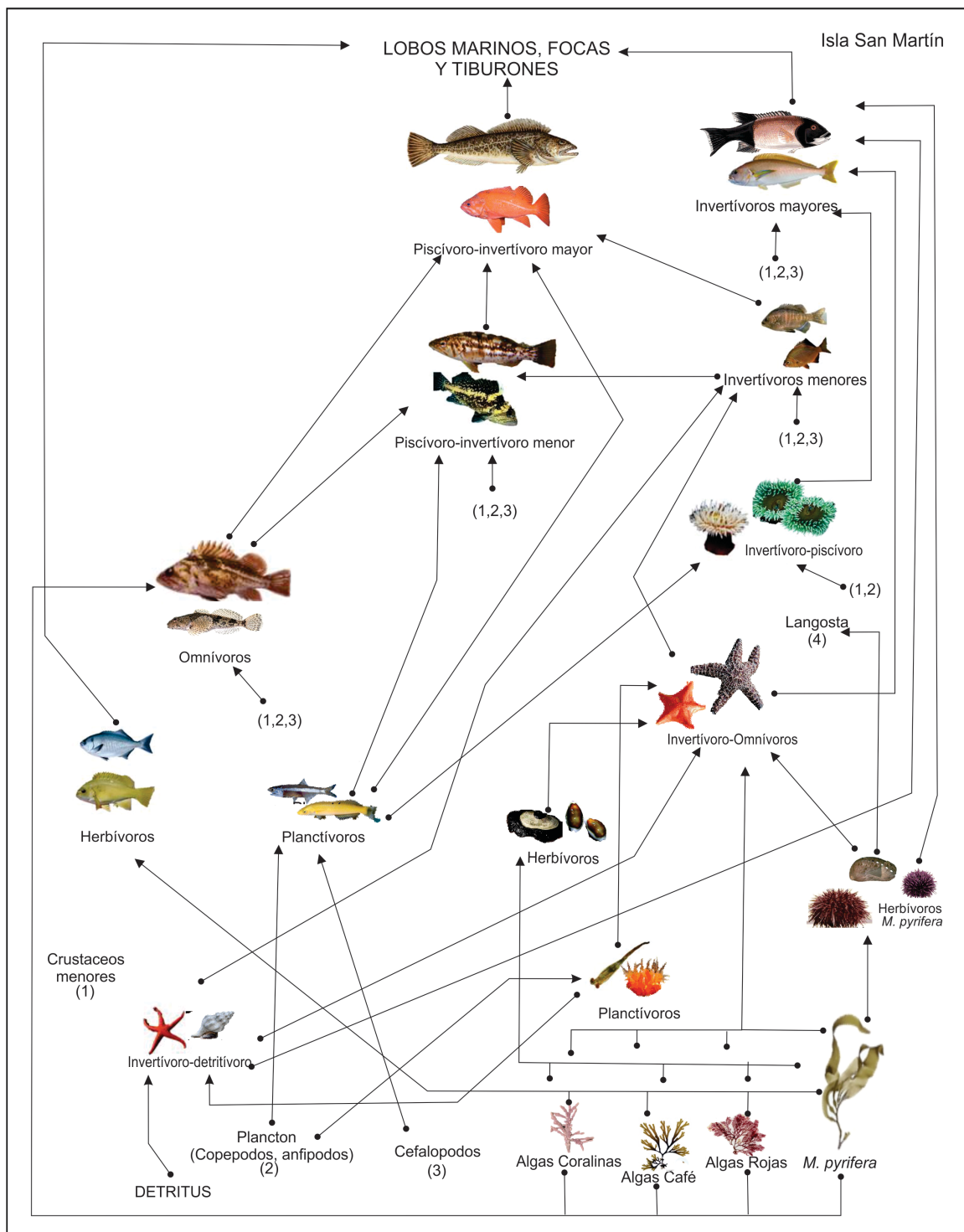


Figura 10 G.- Modelo conceptual de la comunidad de Isla San Martín. En esta localidad no están representados los GFs piscívoros mayores y menores.

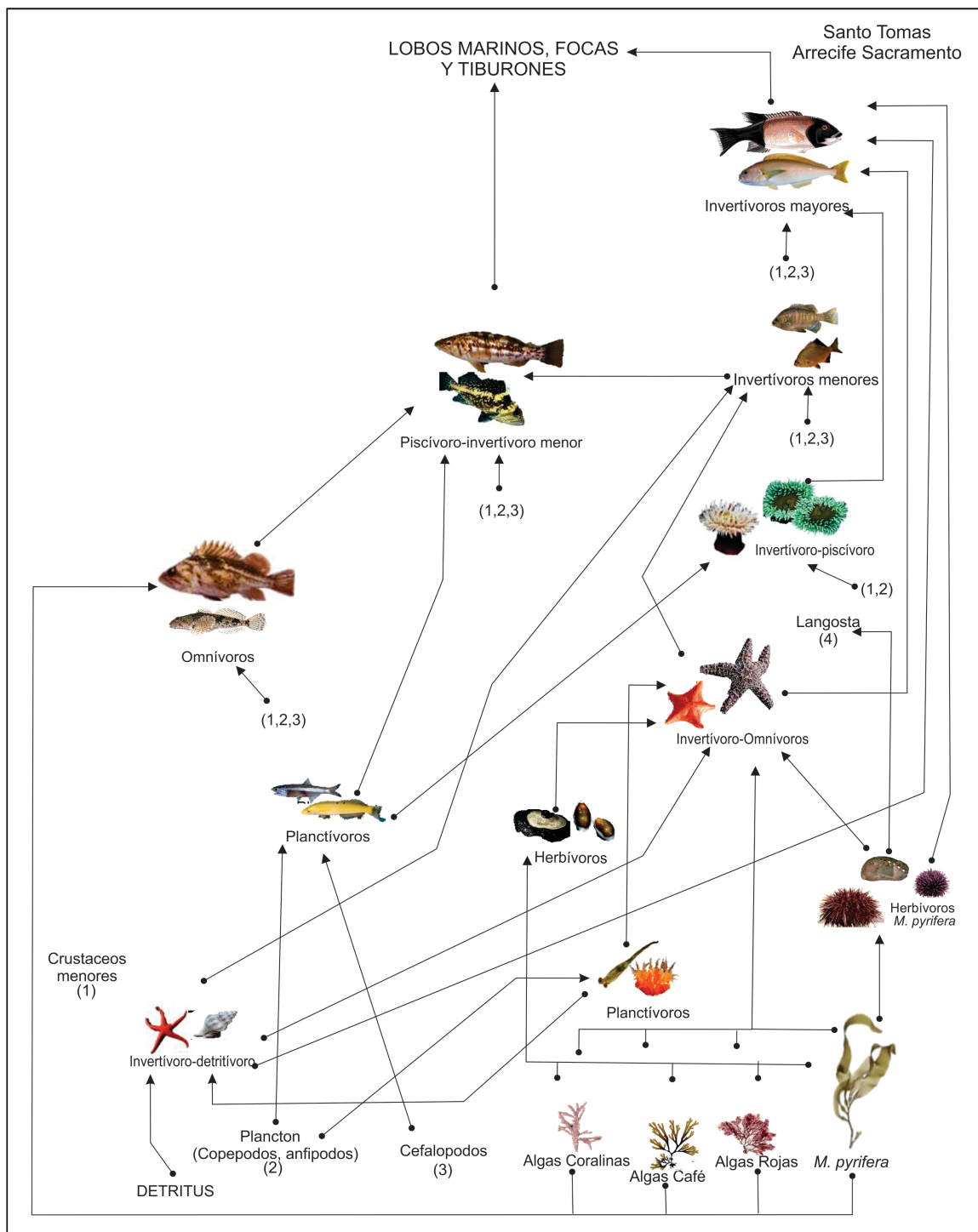


Figura 10 H.- Modelo conceptual de las comunidades de Santo Tomas y Arrecife Sacramento. Los grupos funcionales ausentes fueron Piscívoros mayores y menores, Piscívoro-Invertívoro mayor y herbívoros; todos clasificados dentro del grupos taxonómico de los peces.

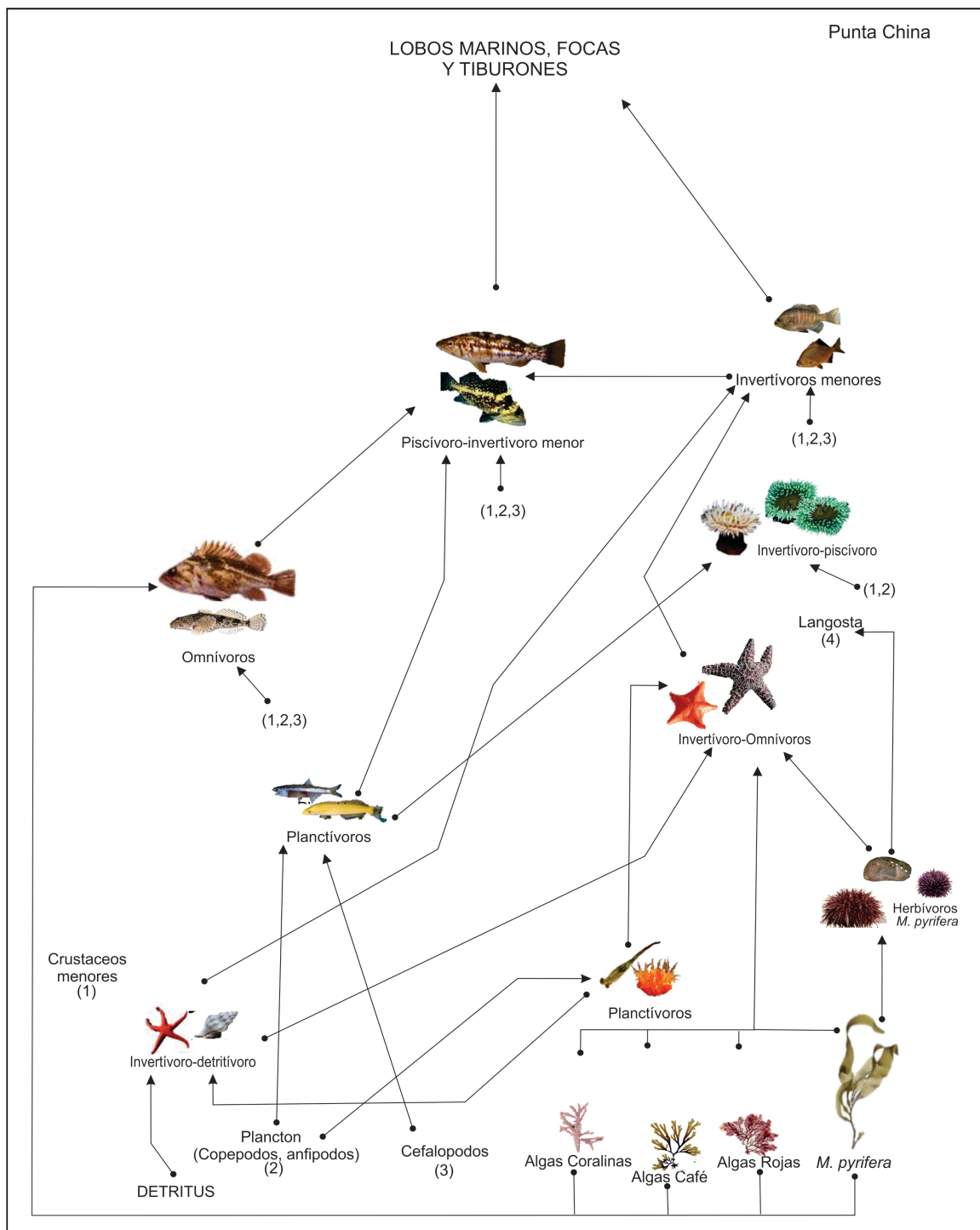


Figura 10 I.- Modelo conceptual de la comunidad de Punta China. Los grupos funcionales ausentes fueron Piscívoros mayores y menores, Piscívoro-Invertebrador mayor, Invertebradores mayores (peces) y herbívoros (para peces e invertebrados).

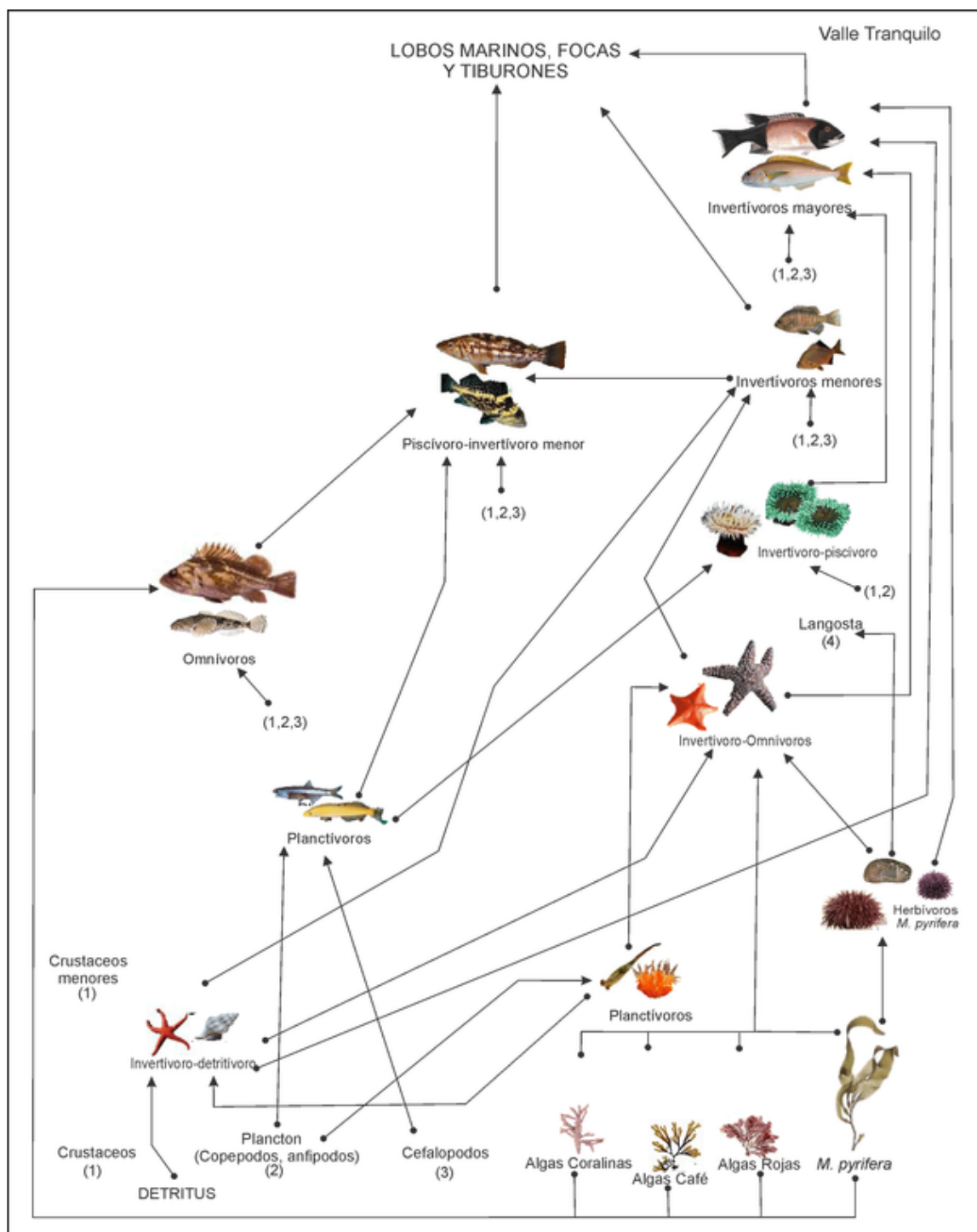


Figura 10 J.- Modelo conceptual de la comunidad de Valle Tranquilo. En este sitio están ausentes la mayoría de los GFs de peces, así como los herbívoros, tanto de peces como de invertebrados.

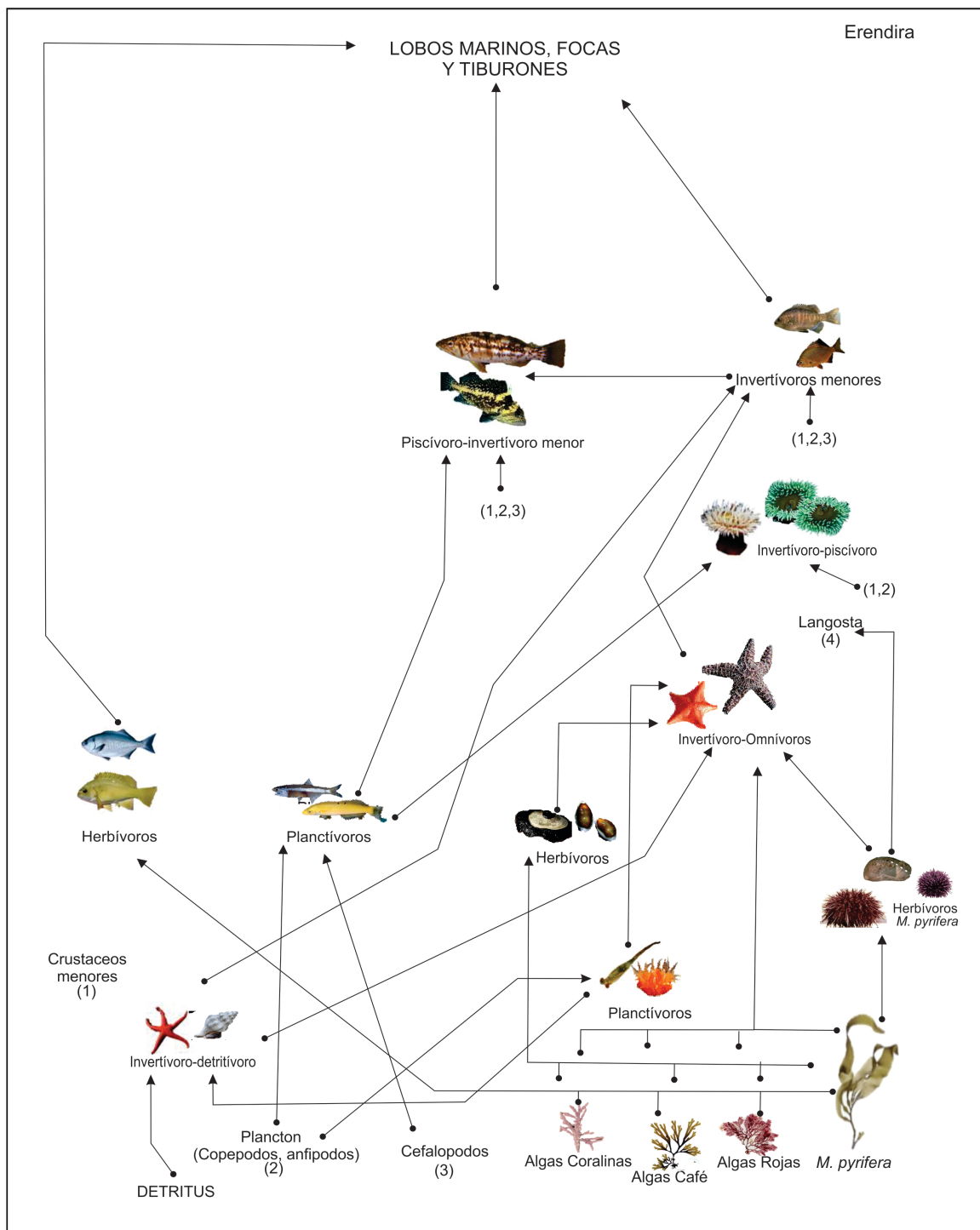


Figura 10 K.- Modelo conceptual de la comunidad de Eréndira. Los grupos funcionales ausentes fueron Piscívoros mayores y menores, Piscívoro-Invertebrador mayor, Invertebradores mayores (peces) y herbívoros en el grupo de invertebrados.

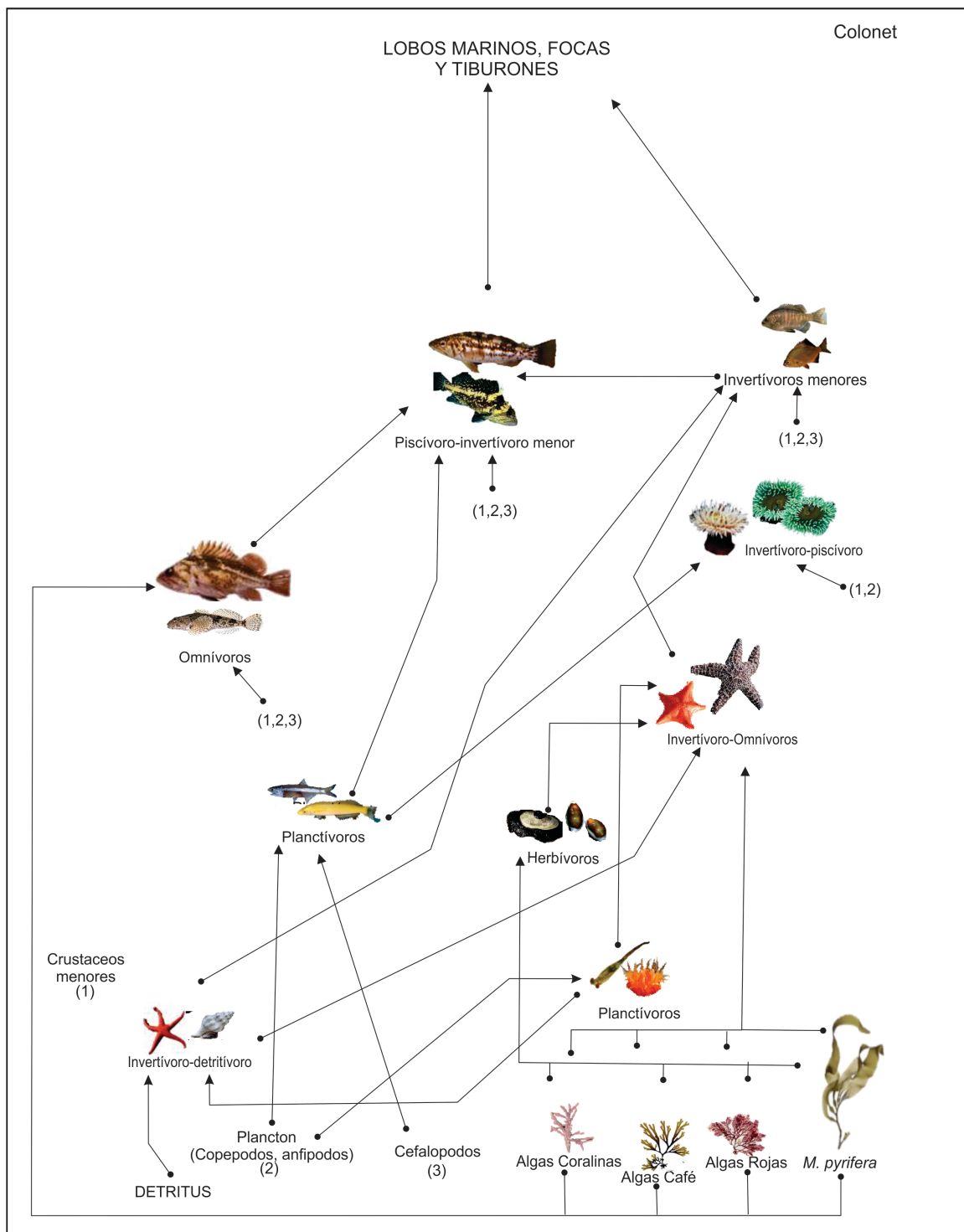


Figura 10 L.- Modelo conceptual de la comunidad de Colonet. Esta localidad faltan la mayoría de los GFs de peces, así como el GFs de los herbívoros que consumen *M. pyrifera*.

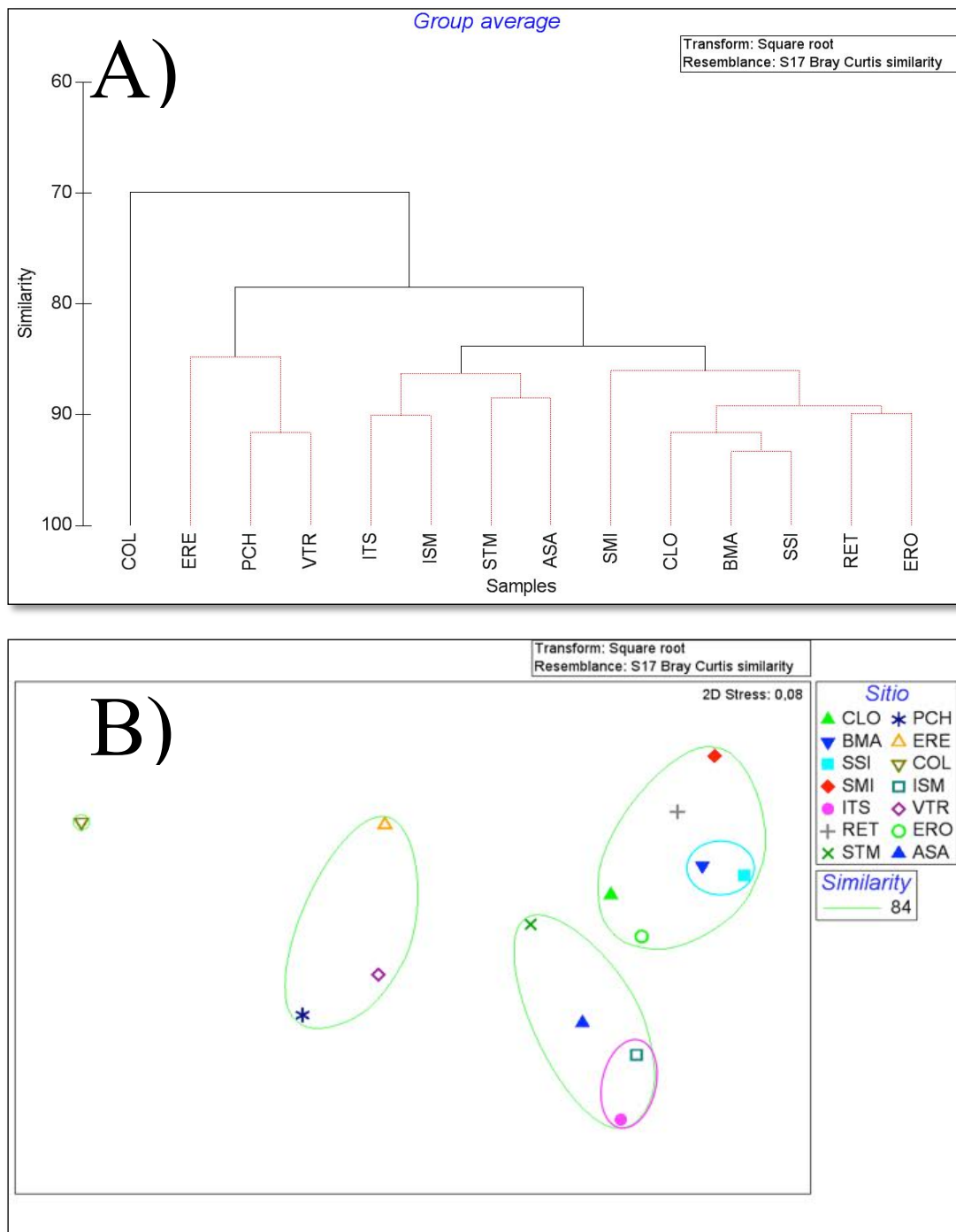


Figura 11.- Comparación de la composición de especies que integran cada uno de los grupos funcionales presentes en la región Ensenadense (CLO: Campo López, BMA: Bajamar, SSI: Salsipuedes, SMI: San Miguel, ITS: Isla Todos Santos, RET: EL Retiro, STM: Santo Tomas, PCH: Punta China, ERE: Eréndira, COL: Colonet, ISM: Isla San Martin, VTR: Valle Tranquilo, ERO: El Rosario, ASA: Arrecife Sacramento). A) Diagrama MDS el cual muestra el porcentaje de la similitud de los sitios, comparando únicamente los grupos funcionales presentes en cada localidad. B) Diagrama que sugiere la similitud que existe entre localidades integrando además la identificación de las especies que componen cada grupo funcional.

Discusión

Los resultados de este trabajo sugieren que existe una gran variabilidad en la composición de especies y grupos funcionales asociados a los bosques de sargazo gigante de *Macrocystis pyrifera* de la región Ensenadense, generados por factores bióticos, abióticos y antropogénicos propios de cada sitio. Además al ser los primeros estudios en su tipo para esta zona, sirven como línea base para comprender mejor la estructura y función del ecosistema; esto especialmente importante ya que los bosques de sargazo gigante generan un sin número servicios ecosistémicos.

En este estudio registré un total de 142 especies (56 peces, 41 macroinvertebrados y 49 algas), a diferencia de lo reportado por Graham (2004) en el Parque Nacional Channel Island, CA el cual registro un total de 275 especies de forma constante en un periodo de 18 años, por lo que la similitud entre ambos sitios se reduce a menos del 30%, siendo el grupo de macroinvertebrados el que mayor grado de similitud tiene. Sin embargo, en el trabajo que realizamos en la región, al no tener periodos más prolongados podemos inferir que el grado de similitud con otros ecosistemas es muy subjetivo.

Por ejemplo, en el estudio realizado por nuestro equipo no fueron contabilizadas especies como langostas, cangrejos moluscos carnívoros, invertebrados sésiles como lo reporta Graham (2004) en los ecosistemas de CA. Sin embargo, otros autores (Guzmán del Prío *et al.*, 2000; Arteaga-Ríos *et al.*, 2007; Torres-Moye 2013) han descrito en sistemas de Baja California la presencia de estas especies. Por lo que esto fue considerado como un factor importante al momento de indexar a estas especies dentro de nuestros sistemas y con ello integrar el mayor número de especies que pudieran generar algún cambio dentro de la comunidad trófica como respuesta a

las interacciones interespecíficas de la comunidad.

En total, solo 69 especies de nuestro estudio coincidieron con las especies registradas en California (Apéndice 1). De las cuales 6 especies de algas (*Callophyllis violácea*, *Cystoseira osmundacea*, *Botryocladia pseudodichotoma*, *Laminaria farlowii*, *Niemburgia andersoniana*, y *Pterygophora californica*) se relacionaron exclusivamente a sitios con la presencia de *M. pyrifera*. Esto quiere decir que están asociadas a bosques sin deforestación. Graham *et al.*, (2004) también encontraron especies similares asociadas a hábitats deforestados (sin *M. pyrifera*) y no deforestados (con *M. pyrifera*) por ejemplo: *Sebastes serriceps*, *Paralabrax clathratus* *Sebastes chrysomelas* (peces) y *Pisaster giganteus*, *Mediaster aequalis*, *Pycnopodia helianthoides*, *Haliotis sp*, *Norrisia norrisi*, *Megabalanus californicus* por mencionar algunos. El valor de este tipo de observaciones tiene el potencial de aumentar nuestra capacidad de predecir la estructura y funciones de este ecosistema. Podemos usar la presencia, abundancia, y características de *M. Pyrifera* para tratar de predecir que tipo de especies podemos encontrar en cada uno de los sitios. Sin embargo, tenemos que tomar en cuenta otros aspectos bióticos y abióticos para poder hacer mejor estimación de la estructura trófica de un bosque de sargazo gigante en Baja California.

En las localidades de la zona norte de la región Ensenadense encontré la mayor diversidad de especies; posiblemente debido a la presencia de especies que solo encontré en una localidad. Por ejemplo *Torpedo californica* y *Spyraena argentea* las encontré únicamente en la Isla Todos Santos y fueron las únicas especies que formaron al grupo funcional Piscívoros mayores. Además de estas especies, *Alloclimus holderi*, *Cynoscion parvipinnis*, *Sebastes neulosus*, *Squatina californica*, *Phanerodon atripes*, *Sabastes melanops* (peces) *Polyclinum planum*, *Muricea fruticosa*, *Mediaster eaqualis*, *Caudina arenícola* (macro invertebrados) *Pterocadia media*, *Ptilota filicinam* *Rhodymenia rhizoides*, *Sargasum horneri*, *Cystoseira setchelli*, *Calliathron tuberculosum*, *Haliptilon gracile*, *Chondracantus corymbiterus* y *Callophyllis*

lineana (algas) también fueron registradas únicamente en un sitio. Además de que la Isla Todos Santos, el Retiro y Colonet son los sitios más norteños de la región y con el mayor número de especies, también encontré que hay grupos funcionales únicos para estas localidades. Las localidades norteñas de esta región están más cerca del centro de la distribución de un gran número de especies asociadas a los bosques de sargazo gigante de *M. Pyrifera* (Carr y Reed 2005). Esto puede explicar la mayor diversidad de especies en el norte de esta región con base en la teoría biogeográfica de diversidad y distribución de especies (Brown 1984).

Este trabajo utilizó criterios fundamentados para la creación de grupos funcionales (GFs) y con ello enmarcar la función de cada una de las especies que integran este estudio. Sin embargo en otros trabajos la clasificación fue distinta. Por ejemplo, Micheli y Halpern (2005) clasificaron a los grupos funcionales en 2 grupos de algas, 4 de macroinvertebrados y 6 de peces, siendo estos últimos los que mayor difieren en comparación a este estudio (9). Asumiendo que la principal razón por la cual existen estas diferencias es por la riqueza de especies, ya que en el estudio de Micheli y Halpern (2005) solo fueron registradas 49 especies mientras que en este fue de 146. Por ejemplo, el grupo funcional de peces planctívoros presentado por estos autores únicamente se formó por *Chromis punctipinnis* y *Sebastes mystinus*, mientras que para nuestro estudio este grupo fue formado por *Anchoa compressa*, *Oxyjulis californica*, *Chromis punctipinnis*, *Brachyistius frenatus*, *Sebastes auriculatus*, *Antherinops affinis* y *Sebastes melanops*. Difiriendo en la clasificación de *Sebastes mystinus*, ya que para nosotros su clasificación estaba mejor descrita para el GF de omnívoros. Además también esta variación puede depender de los criterios de clasificación utilizados por cada autor. A pesar de que los grupos funcionales fueron diseñados para la región de este estudio, pueden ser utilizados para otros sitios y posiblemente otros sistemas.

Múltiples estudios han demostrado que la pérdida de biodiversidad en un ecosistema puede

traer como consecuencia la alteración o modificación de sus procesos ecológicos; por lo que la pérdida de especies, así como la estructura de una comunidad puede modificar las funciones ecológicas que realizan los diferentes grupos funcionales (Micheli y Halpern, 2005). Los disturbios naturales y antropogénicos pueden alterar la abundancia de las especies que forman diferentes grupos funcionales, al grado de que algunas especies presenten densidades mínimas o desaparezcan del sistema. Cada especie o grupo de especies tiene una función; sin embargo, existen especies que realizan funciones similares, de tal manera que pueden ser sustituidas sin crear un impacto en la comunidad (Rosenfeld 2002). Por lo que, especies redundantes se podrían perder con un impacto mínimo en los procesos del ecosistema (Walker 1993). Cuando una especie desaparece, el ecosistema sufrirá una primera etapa de estrés a causa del desequilibrio por la ausencia de una o varias especies, y posterior a esto existirá una especie encargada de suplir el papel o rol funcional hasta encontrar nuevamente el equilibrio (Naeem, 1998)

En algunas localidades de este estudio, observamos que algunos grupos funcionales están formados por una sola especie que probablemente es la que cubre el papel funcional que en otras localidades es realizado por varias especies. Esto se observó principalmente en los grupos funcionales de peces, ya que en la mayoría de las localidades los grupos funcionales estuvieron formados por una o dos especies. Los casos más extremos se observaron en Santo Tomas, Punta China, Eréndira y Valle Tranquilo en donde únicamente una especie de peces piscívoros (*Paralabrax clathratus*) cumple la función de depredador en el ecosistema, y en el caso de Colonet no se encontró ningún pez piscívoro. En el caso de los peces invertívoros, *Semicossyphys pulcher* se encontró como especie única en la mayoría de las localidades. Así mismo, en varias localidades la función de los invertebrados herbívoros aparentemente la realiza una especie, ya sea *S. purpuratus*, *Haliotis sp.*, *Tegula Regina* o *Megathura crenulata*. Por el contrario, en el caso de las algas, la mayoría de los GFs estuvieron representados por más

de dos especies, y únicamente se observó la presencia de una especie en el GF de algas cafés, en el que *Cystoseira osmundaceae* y *Pterygophora californica* representaron a este grupo funcional en ERE y PCH, respectivamente.

También fue común observar la ausencia de GF completos en varias localidades (Figs. 10 A-L). Esto también ha sido reportado por Micheli y Halpern (2005), al contrastar zonas de pesca con zonas de reserva. Reportan la ausencia de piscívoros menores y mayores, así como invertívoros territoriales y con alta movilidad y sugieren que las consecuencias generadas a causa de pérdida de especies en cualquier ecosistema marino resaltan la importancia de identificar cuan sobrepuestas están las especies en cuanto a su funcionamiento y desempeño en el ecosistema.

Dentro de un ecosistema el grado de variabilidad poblacional estará dada en función al número de especies que la integren. La probabilidad de que una o varias especies desaparezcan del sistema pudiera depender de las relaciones existentes entre los depredadores y las presas. Por lo que las implicaciones ecológicas al eliminar alguna especie, podrían ocasionar algún cambio significativo en la funcionalidad del sistema (Lawton y Brown 1993).

Actividades como las pesquerías podrían impactar de manera negativa a estas comunidades, ya que la extracción descontrolada de especies comerciales pudiera disminuir la abundancia de especies hasta su desaparición, incluso el impacto pudiera verse mayormente reflejado en especies no comerciales al no tener un registro real de cuanto se esta extrayendo y de cuales especies son, afectando al resto de la comunidad que sean dependientes directos o indirectos de estas especies.

De acuerdo con registros de la Carta Estatal Pesquera, en la región de Baja California se estima que 180 especies marinas son aprovechadas por la pesca comercial (CONAPESCA, 2012), de las cuales *Spyraena argentea*, *Cynoscion parvipinnis*, *Sebastes miniatus*, *Squatina californica*, *Paralabrax clathratus*, *Raja inornata*, *Paralabrax nebulifer*, *Urobatis halleri*, *Sebastes rubrivinctus* y *Anchoa compressa* del grupo taxonómico de peces, y *Pisaster giganteus*,

Pisaster ochraceus, *Pisaster brevispinus*, *Parastichopus parvimensis*, *Megathura crenulata* *Strongylocentrotus purpuratus* y *Mesocentrotus franciscanus* de macroinvertebrados y para algas únicamente *Gelidium robustum*, *Gracilaria sp* y *Macrocystis pyrifera* corresponden a especies registradas en nuestro estudio.

Se ha sugerido que la reducción en las poblacionales de langostas y pez vieja generan cambios en la estructura de la comunidad (Graham, 2008, Tegner y Dayton 2000). En varios sitios de este estudio no se encontró el pez vieja (PCH, ERE, COL y Valle Tranquilo con densidades muy bajas). La ausencia de este invertívoro que consume principalmente erizos (cita), pudiera promover la presencia de zonas de desiertos (barrens); sin embargo, la abundancia de erizos de estos sitios fue baja o incluso estuvieron ausentes, sugiriendo que el control de las poblaciones de erizos en estos sitios se debe a otros factores como la ausencia de un hábitat favorable o la explotación pesquera. En México, la vieja (*Semicossyphus pulcher*) es una especie explotada por pesca deportiva (Sosa-Nishizaki *et al.*, 2013) y aunque no está bien definido el impacto por pesca comercial sobre esta especie, se sabe que al menos es explotada por pesca artesanal (Rosales-Casián y Gonzalez-Camacho 2003) y debido a que es una especie longeva y hermafrodita se convierte en una especie altamente vulnerable (Caselle *et al.* 2011; Tegner y Dayton 2000; Love *et al.* 1987).

Así mismo, en este estudio se observó que en algunos sitios en donde se encontraron densidades altas del pez vieja (BMA, SSI), también se encontraron bajas densidades de las dos especies de erizo de mar (*Stroglylocentrotus purpuratus* y *Mesocentrotus franciascanus*). Esto sugiere que este depredador de los erizos, en conjunto con las langostas y la explotación pesquera, son las encargadas de mantener la salud del bosque, mediante el control del pastoreo de los erizos (Hamilton y Caselle, 2015). Sin embargo, en contraste con estas observaciones, la abundancia tanto de depredadores como de presas (pez vieja y erizos) fue alta en las islas (ITS e ISM) y el Arrecife Sacramento (ASA). Estas diferencias sugieren que los mecanismos o

procesos ecológicos pueden tener un efecto a nivel local y en este caso ser particulares de las islas (Ebeling et. al. 1985; Patton *et al.* 1985 para peces).

Las especies de erizos *Stroglylocentrotus purpuratus* y *Mesocentrotus franciscanus* también son explotadas comercialmente. Aunque la escala de aprovechamiento es diferente, ya que el erizo rojo representa el 90% de las capturas. Cuando *M. franciscanus* es removido ya sea por actividad pesquera o por algún proceso de perturbación natural, el sitio es ocupado de por *S. purpuratus*, incrementando su rango de distribución hacia zonas más profundas y afectando directamente a la comunidad, ya que es una especie más voraz que generalmente consume los estipes de *M. pyrifera* (Ebeling *et al.*, 1985; Harrold y Reed, 1985). El incremento en la abundancia del erizo morado en zonas más profundas ha sido reportado por Palleiro *et al.* (2008), Beas-Luna y Ladah (2014) y observado por Torres-Moye *et al.*, (2013) en dos localidades de la región Ensenadense (Campo López y Eréndira). En el presente estudio observamos que la abundancia de *S. purpuratus* fue superior al de *M. franciscanus*, en cuatro de los siete sitios en donde se presentaron ambas especies, siendo ITS, ASA y CLO los sitios donde se observó la mayor diferencia.

La variación en la composición de especies a lo largo del gradiente latitudinal, es otra de las grandes diferencias mostradas en este estudio. Graham y colaboradores (2008) atribuyen este cambio regional a procesos biogeográficos, rugosidad del sustrato y a la dinámica y productividad propia de cada ecosistema. Por lo que al encontrar estas diferencias a lo largo del rango latitudinal Ensenadense, podemos sugerir que las diferencias latitudinales podrían estar siendo influenciadas por estas características.

Finalmente, los resultados de este estudio nos ayudan a entender la variabilidad espacial del bosque de sargazo gigante de *M. Pyrifera* y como están sujetos a diferentes fuentes de variación. Para una mejor comprensión y manejo del sistema de una forma más eficiente, sugiero monitorios continuos y de mayor tiempo. El generar información en base a estas

metodologías, nos ayudaría a observar la variabilidad espacio-temporal que sufren cada una de las especies y grupos funcionales que propuse en este estudio, con la finalidad de fortalecer el valor de biodiversidad como un elemento primordial sobre el estado actual del ecosistema y por ende el nivel de redundancia presente en el.

Conclusiones

Como resultado de este trabajo registramos 56 especies de peces, 41 especies de macroinvertebrados y 49 especies de algas (146 total) asociados con los bosques de sargazo gigante de *Macrocystis pyrifera* de la región Ensenadense. Los registros obtenidos para cada uno de los sitios, fue diferente.

La mayor riqueza de especies que registramos fue en la zona Norte del muestreo. Siendo Salsipuedes el sitio con el mayor registro y Punta China y Colonet los que menor registro obtuvieron. Sin embargo, las diferencias entre sitios estuvieron dadas en la clasificación de las especies observadas, ya que en todos los sitios la composición era diferente.

Los grupos funcionales presentes en cada una de las localidades fueron diferentes en su gran mayoría. A excepción de Bajamar y Salsipuedes, Santo Tomas y Arrecife Sacramento, los cuales presentaron el mismo número y tipo de grupo funcional.

Los resultados del análisis AMD y ANOSIM sugieren que los sitios con mayor similitud entre ellos son Bajamar y Salsipuedes. El nivel de similitud esta dado en base a la composición de especies propias de cada sitio. La mayor diferencia entre estas 2 localidades fue en la composición de especies de algas.

El número de interacciones de una comunidad no siempre estará relacionado con el número total de grupos funcionales. Por ejemplo, Colonet y Punta China contaron con el mismo número total de especies presentes, sin embargo estas especies fueron clasificadas en diferentes grupos funcionales, lo que generó que el número de interacciones para Punta China fuera menor que en Colonet.

Factores bióticos y abióticos son los que podrían estar generando un cambio en las composición de comunidades tróficas de *Macrocystis pyrifera*. Sin embargo, al ser sitios que están expuestos a condiciones ambientales similares y que pertenecen a la misma región biogeográfica, podemos inferir que el mayor factor de cambio esta dado por las actividades pesqueras de la región. El tener un marco de regulación generalizado para toda la región, genera quizá incertidumbre al no tomar en cuenta que cada población tiene características propias y que las especies clave de estos ecosistemas no se encuentran bajo la misma presión en cada uno de los sitios.

El proponer estrategias de manejo de acuerdo a las características propias de cada sitio, ayudará a conservar y proteger a toda la comunidad de especies que coexisten en los bosques de *Macrocystis pyrifera*.

Bibliografía

1. Arteaga-Ríos, L. D., Carrillo-Laguna, J., Belmar-Pérez, J., y del Proo, S. A. G. (2007). Post-larval settlement of California spiny lobster *Panulirus interruptus* in Bahía Tortugas, Baja California and its relationship to the commercial catch. *Fisheries Research*, 88(1), 51-55.
2. Beas-Luna, R., y Ladah, L. B. (2014a). Latitudinal, seasonal, and small-scale spatial differences of the giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, and an herbivore at their southern range limit in the northern hemisphere. *Botanica Marina*, 57(2), 73-83.
3. Beas-Luna, R., Novak, M., Carr, M. H., Tinker, M. T., Black, A., Caselle, J. E., ... y Iles, A. (2014b). An online database for informing ecological network models: <http://kelpforest.ucsc.edu>. *PLoS ONE*, 9(10), p.e109356. Disponible en: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0109356>.
4. Bodkin, J. L. (1986). Fish assemblages in *Macrocystis* and *Nereocystis* kelp forests off central California. *Fish. Bull.* 84(4):799–808. Bodkin,
5. Bonfil, R. (1994). Overview of World Elasmobranch Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 341. Rome. FAO. 119
6. Byrnes, J., Stachowicz, J.J., Hultgren, K.M., Hughes, A.R., Olyarnik, S.V. & Thornber, C.S. (2006). Predator diversity strengthens trophic cascades in kelp forests by modifying herbivore behaviour. *Ecology Letters* 9, 61–71.
7. Carr, M. H., Reed, D. C., Moony, H., & Zavaleta, E. (2015). Shallow rocky reefs and kelp forests. *Ecosystems of California*. UC Press, Berkeley.
8. Caselle, J. E., Hamilton, S. L., Schroeder, D. M., Love, M. S., Standish, J. D., Rosales-Casian, J. A., y Sosa-Nishizaki, O. (2011). Geographic variation in density, demography, and life history traits of a harvested, sex-changing, temperate reef fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(2), 288-303. Disponible en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/F10-140> [Accessed May 26, 2014].
9. Cota V.A., D. Aguilar M., J.M. Romero M. y F. Uribe O. (1998). Estimación de densidad y biomasa del erizo rojo *Strongylocentrotus franciscanus* y erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus* en la costa noroccidental de la Baja California durante el otoño de 1997. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Ensenada. Informe Técnico Interno. 82
10. Cota-V.A., Troncoso-Gaytán, R., Romero-Martínez, M., & Nevárez-Martínez, M. O. (2010). Situación de la pesquería de pelágicos menores en la costa noroccidental de Baja California durante las temporadas de pesca 2007 y 2008. *Cienc. Pesq*, 18, 19-32.
11. CONAPESCA. (2003). Anuario estadístico 2003. *Gobierno Federal. México, DF*.
12. CONAPESCA. (2012) Carta Nacional Pesquera y acuícola de Baja California. Disponible en: <http://www.sepescabc.gob.mx/x/salaDePrensa/difusionAcciones/docs/CartaEstatatPesquera.pdf>
13. Dayton, P. K. (1971). Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*, 41(4), 351-389.
14. Dayton, P. & Tegner, M. (1984). Catastrophic storms, El Niño, and patch stability in a southern California kelp community. *Science* 224:283–384
15. Dayton, P.K., (1985a). Ecology of kelp communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16, pp.215–245.
16. Dayton, P. K. (1985b). The structure and regulation of some South American kelp

- communities. *Ecological Monographs*, 447-468.
17. Dayton, P. K., Tegner, M. J., Edwards, P. B., y Riser, K. L. (1998). Sliding baselines, ghosts, and reduced expectations in kelp forest communities. *Ecological Applications*, 8(2), 309-322.
 18. Diario Oficial de la Federación, Mexico. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-007-SAG/PESC-2015, Para regular el aprovechamiento de las poblaciones de erizo rojo y morado en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico de la costa oeste de Baja California. Disponible en:
 19. http://dof.gob.mx/DOFmobile/nota_detalle_popup.php?codigo=5397876
 20. Doty, M. S. (1971). Measurement of water movement in reference to benthic algal growth. *Botanica marina*, 14(1), 32-35.
 21. Dunne, J. A., Williams, R. J., y Martinez, N. D. (2002). Food-web structure and network theory: the role of connectance and size. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(20), 12917-12922.
 22. Durazo, R., Gaxiola-Castro, G., Gómez-Valdés, J., Lavaniegas, B., Castro-Valdez, R., y Mascarenhas Jr, A. D. S. (2005). Oceanographic conditions west of the Baja California coast, 2002-2003: A weak El Niño and subarctic water enhancement.
 23. Ebeling AW, Laur DR, Rowley RJ (1985) Severe storm disturbances and reversal of community structure in a southern California kelp forest. *Marine Biology*, 84, 287-294.
 24. Edwards, M.S. & Hernández-Carmona, G. 2005. Delayed recovery of giant kelp near its southern range limit in the North Pacific following El Niño. *Marine Biology* 147, 273-279
 25. Edwards, M. S., and J. A. Estes. (2006). Catastrophe, recovery and range limitation in NE Pacific kelp forests: a large-scale perspective. *Marine Ecology Progress Series* 320:79-87.
 26. Estes, J. A. (1980). *Enhydra lutris*. *Mammalian Species*, The American Society of Mammalogists, 133, 1-8.
 27. Estes, J. A., and Duggins, D. O. (1995). Sea otters and kelp forests in Alaska: generality and variation in a community ecological paradigm. *Ecological Monographs*, 65: 75-100.
 28. Estes, J. A., E. M. Danner, D. F. Doak, B. Konar, A. M. Springer, P. D. Steinberg, M. T. Tinker, and T. M. Williams. 2004. Complex trophic interactions in kelp forest ecosystems. *Bulletin of Marine Sciences* 74:621-638.
 29. Edwards, M. S., y Estes, J. A. (2006). Catastrophe, recovery and range limitation in NE Pacific kelp forests: a large-scale perspective. *Marine Ecology Progress Series*, 320, 79-87.
 30. Foster, M. S., y Schiel, D. R. (1985). *Ecology of giant kelp forests in California: a community profile* (No. FWS/OBS-85 (7.2)). San Jose State Univ., Moss Landing, CA (USA). Moss Landing Marine Labs.
 31. Foster, M.S. y Schiel, D.R., 2010. Loss of predators and the collapse of southern California kelp forests (?): Alternatives, explanations and generalizations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 393(1-2), pp.59-70. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022098110002510> [Accessed May 5, 2014].
 32. García-Franco, W. y F.J. Sánchez. 2001. Diagnostico de la pesquería de pelágicos menores de la costa occidental de BC durante la temporada del 2000. *Memorias del IX Taller del Comité Técnico de Pelágicos Menores*.
 33. Gaxiola-Castro, G., y Durazo, R. (2010). Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997-2007. *Diez años de investigaciones mexicanas de la Corriente de California*". *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. ISBN, 978-607.
 34. Gobierno del Estado de Baja California. (2010). Informe de Labores. Mexicali: Gob BC.
 35. Graham, M. H. (2004). Effects of local deforestation on the diversity and structure of southern California giant kelp forest food webs. *Ecosystems*, 7(4), 341-357. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10021-003-0245-6> [Accessed May 31, 2014].
 36. Graham, M. H., Halpern, B. S., y Carr, M. H. (2008). Diversity and dynamics of Californian subtidal kelp forests. *Food webs and the dynamics of marine reefs*. *Oxford University Press*, New York, 103-134.

37. Guzmán del Prío, S.A. y Marín, V. (1976). Resultados preliminares sobre crecimiento de abulón amarillo y azul (*Haliotis corrugata* y *H. fulgens*) en Punta Abreojos, Baja California Sur. Instituto Nacional de Pesca, Ser. Científica, 17: 1–11.
38. Guzmán del Prío SA, Salinas F, Saitzev O, Belmar J, Carrillo J. (2000). Potential dispersion of reproductive products and larval stages of *Haliotis* spp as a function of the hydrodynamics of Bahía Tortugas, Mexico. *J. Shellfish Res.* 19: 869–882.
39. Halpern, B.S., K. Cottenie, B. R. Broitman. (2006). Strong top-down control in southern California kelp forest ecosystems. *Science* 312: 1230–1232.
40. Halpern, B. S., y Cottenie, K. (2007). Little evidence for climate effects on local-scale structure and dynamics of California kelp forest communities. *Global Change Biology*, 13(1), 236–251. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2486.2006.01243.x> [Accessed June 2, 2014].
41. Hamilton, S. L., y Caselle, J. E. (2015). Exploitation and recovery of a sea urchin predator has implications for the resilience of southern California kelp forests. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 282(1799), 20141817. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25500572>.
42. Harrold, C. y D.C. Reed. (1985). Food availability, sea urchin grazing and kelp forest community structure. *Ecology*, 66:1160–1169.
43. Harrold, Ch. y Pearse, J. S. (1987). The ecological role of echinoderms in kelp forests. *Echinoderm studies*, 2, 137–233.
44. Hernández-Carmona G. (1988). Evaluación, crecimiento y regeneración de mantos de *Macrocystis pyrifera* en la costa occidental de la península de Baja California, México. Tesis para obtener grado de Maestro en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. 151.
45. Hernández-Carmona, G., Rodríguez-Montesinos, Y.E., Torres-Villegas, J.R., Sanchez-Rodriguez, I. & Vilchis, M.A. (1989). Evaluation of *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) kelp beds in Baja California, México. I. Winter 1985–1986. *Ciencias Marinas* 15, 1–27.
46. Hernandez-Carmona, G., Garcia, O., Robledo, D. and Foster, M. (2000) Restoration techniques for *Macrocystis pyrifera* populations at the southern limit of their distribution in Mexico. *Botánica Marina* 43: 273–284.
47. Hinke, J.T., I.C. Kaplan, K. Aydin, G.M. Watters, R.J. Olson y J.F. Kitchell. (2004). Visualizing the food-web effects of fishing for tunas in the Pacific Ocean. *Ecology and Society* 9(1): 10 [Disponible en línea, fecha de consulta: Mayo 2005]: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art10>
48. Hickey, B. M., y Banas, N. S. (2008). Why is the Northern End of the California Current System So Productive? 21(4), 90. Disponible en: <http://tos.org/oceanography/article/why-is-the-northern-end-of-the-california-current-system-so-productive>
49. Huyer, A. (1983). Coastal upwelling in the California Current system. *Progress in Oceanography*, 12(3), 259–284.
50. Johnson, C., Ling, S.D., Ross, J., Shepherd, S., Miller, K., (2005). Establishment of the Long-spined Sea Urchin (*Centrostephanus rodgersii*) in Tasmania: First Assessment of Potential Threats to Fisheries. Tasmanian Aquaculture & Fisheries Institute.
51. Ladah, L. B., Zertuche-González, J. A., y Hernández-Carmona, G. (1999). Giant kelp (*Macrocystis pyrifera*, *Phaeophyceae*) recruitment near its southern limit in Baja California after mass disappearance during ENSO 1997–1998. *Journal of Phycology*, 35(6), 1106–1112.
52. Lara-Lara, J.R., Arenas-Fuentes V. Castañeda-Díaz V. Biriones-Escobar E. *et al.* (2008). Los ecosistemas marinos, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 135–159.

53. Lassalle, G., Pasqual, J. S. N., Boët, P., Rochet, M. J., Trenkel, V. M., y Niquil, N. (2014). Combining quantitative and qualitative models to identify functional groups for monitoring changes in the Bay of Biscay continental shelf exploited foodweb. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 71(1), 105-117.
54. Lavaniegos Espejo, B. E., Gómez Gutiérrez, J., Lara Lara, J. R., y Hernández Vázquez, S. (1998). Long-term Changes of Zooplankton Volumes in the California Current System. The Baja California Region.
55. Laur, D.R., A.W. Ebeling, and D.A. Coon. (1988). Effects of sea otter foraging on subtidal reef communities off Central California. Pages 151-167 in: G.R. VanBlaricom, and J.A. Estes, editors. The community ecology of sea otters. Ecological Studies 65. Springer-Verlag, Berlin.
56. Lawton, J.H. & Brown, V.K. (1993). Redundancy in ecosystems. In: Biodiversity and Ecosystem Function (eds Schulze, E.D. & Mooney, H.A.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 255–270
57. Leighton, D. L., L. G. Jones, and W. J. North. (1966). Ecological relationships between giant kelp and sea urchins in Southern California. Pages 141-153 in: E. G. Young, and J.L. McLachlan, editors. Proceedings of the fifth international seaweed symposium. Pergamon Press, England. Levins.
58. Lluch-Belda, D., Elourduy-Garay, J., Lluch-Cota, S. E., y Ponce-Díaz, G. (2000). BAC Centros de actividad biológica del pacífico mexicano. *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, La Paz, BCS, México*.
59. Love, M.S., B. Axell, P. Morris, y A. Brooks (1987). Life history and fishery of the California scorpionfish, *Scorpaena guttata*, within the Southern California Bight. *Fishery Bulletin U.S.*, 85(1), pp.99–116.
60. Ling, S.D., Johnson, C.R., Frusher, S.D., Ridgway, K.R., (2009). Overfishing reduces resilience of kelp beds to climate-driven catastrophic phase shift. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 22341–22345
61. Lynn, R. J., y Simpson, J. J. (1987). The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. *J. Geophys. Res.*, 92. 12947-12966. Disponible en: <http://www.agu.org/pubs/crossref/1987/JC092iC12p12947.shtml>.
62. Micheli, F. y Halpern, B.S., (2005). Low functional redundancy in coastal marine assemblages. *Ecology Letters*, 8(4), pp.391–400.
63. Naeem, S., (1998). Species redundancy and ecosystem reliability. *Conservation Biology*, 12(1), pp.39–45.
64. North WJ. (1971). The biology of giant kelp beds (*Macrocystis*) in California: introduction and background. *Nova Hedwigia* 32: 1-68. North
65. Paine, R.T., (1980). Food Webs: Linkage, Interaction Strength and Community Infrastructure. *Journal of Animal Ecology*, 49, pp.667–685.
66. Palleiro J., (1995). Situación de los recursos ribereños explotados comercialmente en la costa occidental de Baja California. Informe Técnico CRIP-1995, Ensenada, B. C.30 pp.
67. Palleiro-Nayar JS, Aguilar-Montero D, Romero-Martínez JM. (1996). La pesquería del erizo de mar en Baja California, México. Las Pesquerías Relevantes de México. XXX Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca, SEMARNAP, pp. 313–335.
68. Palleiro-Nayar, J. S., Salgado-Rogel, M. L., Aguilar-Montero, D., Romero-Martínez, M., y Martínez-García, F. J. (2004). Análisis de la pesquería del erizo *Strongylocentrotus franciscanus* en la costa noroccidental de Baja California, México. *Journal INPescA*, 1, 40-45.
69. Palleiro-Nayar, J. S., Salgado-Rogel, M. L., y Aguilar-Montero, D. (2008). La pesca de erizo morado, *Strongylocentrotus purpuratus*, y su incremento poblacional en Baja California, México. *Cienc. Pesq.*, 16, 29-35.

70. Patton, M.L., R.S. Grove, and R.F. Harman. (1985). What do natural reefs tell us about designing artificial reefs in southern California? *Bulletin of Marine Science* 37 :279–298
71. Pearse, J.S., and A.H. Hines. (1976). Kelp forest ecology of the central California coast. Pages 8–9 in University of California, Sea Grant College Program annual report 1975–76. Sea Grant Publication 57, La Jolla, California.
72. Ponce-Díaz, G., Vega-Velázquez, A., Ramade- Villanueva, M., León-Carballo, G. and Franco- Santiago, R. (1998). Socioeconomic characteristics of the abalone fishery along the west coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *J.Shellfish Res.*, 17(3): 853–857.
73. Ponce Díaz, G., Chávez Ortiz, E. A., & Ramade Villanueva, M. (2000). Evaluación de la pesquería del abulón azul *Haliotis fulgens* en bahía Asunción, Baja California Sur, México.
74. Pondella, D. J., Gintert, B. E., Cobb, J. R., & Allen, L. G. (2005). Biogeography of the nearshore rocky-reef fishes at the southern and Baja California islands. *Journal of Biogeography*, 32(2), 187-201.
75. Prince, D.J. and Guzmán del Prío, S.A. (1993). A stock reduction analysis of the Mexican abalone (*Haliotis*) fishery. *Fish. Res.*, 16: 25–49.
76. Proulx, S. R., Promislow, D. E., y Phillips, P. C. (2005). Network thinking in ecology and evolution. *Trends in Ecology y Evolution*, 20(6), 345-353.
77. Rosales-Casian, J. A., & Gonzalez-Camacho, J. R. (2003). Abundance and importance of fish species from the artisanal fishery on the Pacific Coast of northern Baja California. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 102(2), 51-65.
78. Rosenfeld, J.S., (2002). Functional redundancy in ecology and conservation. *Oikos*, 98(1), pp.156–162. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com.gate1.inist.fr/doi/10.1034/j.1600-0706.2002.980116.x/abstract>.
79. Rosenthal RJ, Clarke WD, Dayton PK. (1974). Ecology and natural history of a stand of giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, off Del Mar, California. *Fish Bull* 72:670-84.
80. Sáenz-Arroyo, A., Roberts, C.M., Torre, J., Cariño-Olvera, M.M., Enríquez- Andrade, R., 2005b. Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B: Biol. Sci.* 272, 1957–1962.
81. Salgado-Rogel, M.L. y J.S. Palleiro-Nayar. (2008). Disminución de la abundancia del erizo rojo y propuestas para su manejo en Baja California, Mexico. *Ciencia Pesquera* 16:37-45.
82. Setchell, W. & Gardner, N. (1925). The marine algae of the pacific coast of North America. In Setchell, W. & Holman, R. [Eds] University of California Publications in Botany, vol 8, pt 3. UC press, Berkeley, pp. 627–8.
83. Shears, N.T., and R.C. Babcock. (2003) Continuing trophic cascade effects after 25 years of no-take marine reserve protection. *Marine Ecology Progress Series* 246 :1–16.
84. Simenstad, C. A (1983). The ecology of estuarine channels of the Pacific Northwest coast: a community profile. U.S. Dept. of Interior, Fish and Wildlife Service. 181 p. Smith,
85. Smale, D. A., Burrows, M. T., Moore, P., O'Connor, N., & Hawkins, S. J. (2013). Threats and knowledge gaps for ecosystem services provided by kelp forests: a northeast Atlantic perspective. *Ecology and Evolution*, 3(11), 4016-4038.
86. Sosa-Nishizaki O., Guerrero-Ávila C., García-Rodríguez E., *et al.* (2013). Caracterización de la pesca deportiva en Baja California. Informe Técnico. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, 56.
87. Steneck, R. S., Graham, M. H., Bourque, B. J., Corbett, D., Erlandson, J. M., Estes, J. A., y Tegner, M. J. (2002). Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental conservation*, 29(04), 436-459.
88. Stevens, J. D., R. Bonfil, N.K. Dulvy and P.A. Walker. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 476–494.

89. Tegner, M.J., (1980). Multispecies considerations of resource management in southern California kelp beds. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 954, 125–143
90. Tegner, M. J., y Dayton, P. K. (2000). Ecosystem effects of fishing in kelp forest communities. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 57(3), 579-589.
91. Torres-Moye, G., Edwards, M. S., y Montaña-Moctezuma, C. G. (2013). Estructura de la comunidad bentónica en los bosques de macroalgas de la cuenca del Sur de California. *Ciencias marinas*, 39(3), 239-252.
92. Walker, B. H. (1992). Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation biology*, 6(1), 18-23.
93. Wilson, E. (1982) The diversity of life. *New York und London*.
94. Winemiller, K.O. (1996). Factors driving temporal and spatial variation in aquatic floodplain food webs. Pages 298-312. In G.A. Polis and K.O. Winemiller, editors. Food webs. Integration of patterns and dynamics. Chapman & Hall Press, New York, USA.
95. Zaytsev, O., Cervantes-Duarte, R., Montante, O., y Gallegos-Garcia, A. (2003). Coastal upwelling activity on the Pacific shelf of the Baja California Peninsula. *Journal of oceanography*, 59(4), 489-502.

ANEXOS

Grupo funcional: Piscívoros mayores

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Torpedo californica</i>	raya eléctrica, torpedo del pacífico – pacific electric ray	(Kelp Forest data base) (Monterey Bay Aquarium data base) (Hart, 1973)
<i>Sphyaena argentea</i>	barracuda, barracuda plateada, picuda plateada - california barracuda, pacific barracuda	(Kelp Forest data base) (Hart, 1973)

Grupo funcional: Piscívoros menores

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Sebastes serriceps</i>	rocote presidiario – rocot treefish, treefish.	(Kelp Forest data base) (Kosman, 2000)
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	corvina aleta corta, corvina azul – shortfin corvina, shortfin weakfish	(Chao, 1995)
<i>Alloclinus holderi</i>	trambollo isleño, blenia isleña – island kelpfish	(Kelp Forest data base) (North et.al., 1968)

Grupo funcional: Piscívoro-invertívoros mayor

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Ophiodon elongatus</i>	molva – lingcod	(Byrnes, et. al., 2011) (Field, 2004), (Tinas, 2012)
<i>Sebastes miniatus</i>	rocote bermejo, rocote rojo - vermilion rockfish	(Phillips, 1964) (SIMoN data base)
<i>Scorpaenichthys marmoratus</i>	cabezón, giant marbled sculpin	(O'Connell, 1953), (Love, 1996)
<i>Squatina californica</i>	tiburón angelito, angelote del pacífico – pacific angel shark	(Escobar Sánchez, et.al., 2006) (Compagno, 1984) (Cortés, 1999), (Kelp Forest data base)

Grupo funcional: Piscívoro-invertívoros menor

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Paralabrax clathratus</i>	cabrilla sargacera – kelp bass, rock sea bass	(Byrnes, et. al., 2011) (Barsky, 2003) (Love, et. al., 1978)
<i>Sebastes chrysomelas</i>	rocote mulato – black and yellow rockfish	(Burge and Schultz, 1973) (Robbins, 2006) (Hallacher and Roberts, 1985)
<i>Scorpaena guttata</i>	escorpión californiano, rocot gutata - California scorpionfish, finscaled scorpionfish	(Kelp Forest data base), (Love et. al., 1987)
<i>Sebastes pinniger</i>	rocote canario – canary rockfish	(Field, 2004) (Field, et. al., 2005)

Grupo funcional: Invertívoros mayores

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Semicossyphus pulcher</i>	vieja, California sheephead	(Hobson et.al., 1986) (Hamilton, et. al., 2011) (Byrnes, 2011) (Love, 1996)
<i>Caulolatilus princeps</i>	pierna, blanco, ocean whitefish	(Kelp Forest data base) (Elorduy-Garay et. al., 1994)
<i>Raja inornata</i>	raya de california - california skate, california ray	(Bizarro et. al., 2007)

Grupo funcional: Invertívoros menores

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Embiotoca jacksoni</i>	perca barrida, mojarra negra – black perch	(Schmitt and Holbrook, 1984), (Byrnes, et. al., 2011)
<i>Embiotoca lateralis</i>	perca rayada (mojarra), mojarra azul-striped seaperch	(Byrnes, et. al., 2011)
<i>Sebastes atrovirens</i>	rocot kelpo, rocote sargacero- kelp rockfish	(Hallacher and Roberts, 1985)
<i>Hypsypops rubicundus</i>	garibaldi, jaqueta garibaldi - garibaldi damselfish	(Boyle, et. al., 2006)
<i>Rhacochilus vacca</i>	perca de barra, mojarra huellera – pile perch	(Fritzsche and Hassler, 1989) (Ebeling et. al., 1986)
<i>Rhinogobiops nicholsii</i>	goby ojo negro, gobio triste- blackeye goby,	(Fitch, et. al., 1975)
<i>Hypsurus caryi</i>	perca arcoíris, mojarra arcoíris - rainbow seaperch	(Byrnes, et. al., 2011) (Ebelin et. al., 1986)
<i>Oxylebius pictus</i>	greenling barrido, molva pinta-painted greenling	(Hubbs and North, 1968), (Byrnes, et. al., 2011)
<i>Sebastes serranoides</i>	Rocote, rocot oliva, falsa cabrilla - olive rockfish,	(Hallacher and Roberts, 1985) (Love, et. al., 1978)
<i>Paralabrax nebulifer</i>	cabrilla arenera, cabrilla verde de arena - barred sand bass	(Allen et. al., 1994) (Byrnes, et. al., 2011) (Heemstra, 1995)
<i>Sebastes carnatus</i>	rocot guper, rocote amarillo- gopher rockfish,	(Loury, 2011) (Burge and Schultz, 1973)
<i>Phanerodon furcatus</i>	perca plateada, mojarra lomo rayado - white seaperch	(Hobson, 1971), (Byrnes, et. al., 2011)
<i>Hyperprosopon anale</i>	perca spotfin, mojarra aletimanchada spotfin surfperch	Surfperches- California's Marine Living Resources: A status Report 2001
<i>Sebastes rastrelliger</i>	rocot prieto, rocote olivo - grass rockfish, olive rockfish	(GD, 1985), (Burge and Schultz, 1973)
<i>Rhacochilus toxotes</i>	perca labiuda, mojarra labios de hule - rubberlip seaperch	(Hubbs and North, 1968)
<i>Phanerodon atripes</i>	perca picuda, mojarra picuda-sharpnose seaperch	(Simenstad, et. al., 1979) (Byrnes, et. al., 2011)
<i>Cymatogaster aggregata</i>	perca brillante, mojarra brillante-shiner perch	(Byrnes, et. al., 2011) (Morrow, 1980)
<i>Urobatis halleri</i>	raya común, raya redonda de arrecife - round stingray	Ichthyology of Florida Museum
<i>Heterostichus rostratus</i>	sargacero, giant kelpfish, sargacero gigante	(Eschmeyer et. al., 1983) (Byrnes, et. al., 2011)
<i>Syngnathus leptorhynchus</i>	pez pipa, pez pipa de bahía- kelp pipefish, bay pipefish	(Kelp Forest data base) (Hart, 1973)
<i>Rathbunella hypoplecta</i>	goby largo, ronco pelón rayado-mooth ronquil, bluebanded ronquil	(Burge and Schultz, 1973)
<i>Sebastes nebulosus</i>	rocot raya amarilla- china rockfish	(Burge and Schultz, 1973) (Rosenthal, et. al., 1988)
<i>Sebastes rubrivinctus</i>	Rocote bandera, flag rockfish	(Kelp Forest data base) (Love, 1996) (McCain et. al., 2005)

<i>Scomber japonicus</i>	macarela estornino - macarela finlet, chub mackerel, Pacific chub mackerel, estornino, maquereau Espagnol, maquereau blanc, common mackerel, Pacific mackerel	(Bowman, et. al., 2000) (Server, et. al., 2006)
<i>Gibbonsia montereyensis</i>	sagacerito, sargacero de Monterey - crevice kelpfish, scarlet kelpfish,	(Byrnes, et. al., 2011) (Yoshima, et. al., 2000)
<i>Halichoeres semicinctus</i>	Señorita piedrera, rock wrasse	(Byrnes, et. al., 2011)

Grupo funcional: Herbívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Medialuna californiensis</i>	media luna, chopal mediana-	(Graham et al., 2008) (Bredvik et al., 2011) (Buerger, 2011)
<i>Girella nigricans</i>	chopal, chopal verde – opaloje, opaleye	(Clements et. al., 1997)
<i>Hermosilla azurea</i>	chopal cebra, chopal bonita, chopal azul – zebra perch, Zebra-perch sea chub	(Barry et. al., 1993) (Sturm, et. al., 1998)

Grupo funcional: Omnívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Sebastes caurinus</i>	rocote pinto, rocote cobrizo- copper rockfish	(Lea et al. 1999) (Hueckel, et. al., 1987*)
<i>Clinocottus analis</i>	sculpin, charrasco lanudo- woolly sculpin	(GD, 1985) (Burge and Schultz, 1973) (Boyle, et. al., 2006)
<i>Micrometrus minimus</i>	perca enana, mojarra enana, dwarf perch	(Eschmeyer et. al., 1983)
<i>Sebastes mystinus</i>	rocote azul, blue rockfish	(SIMon data base) (McCain et. al., 2005)

Grupo funcional: Planctívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Anchoa compressa</i>	anchoveta, anchoa alta- deepbody anchovy	(Fitch, et. al., 1975)
<i>Oxyjulis californica</i>	señorita, señorita californiana- senorita,	(Byrnes, et. al., 2011) (Fitch, et. al., 1975)
<i>Chromis punctipinnis</i>	cromis, blacksmith	(Kelp Forest data base) (Conrad, 1964)
<i>Brachyistius frenatus</i>	perca dorada, mojarra sargacera- kelp perch	(Hobson and Chess, 2001) (Eschmeyer, et. al., 1983)
<i>Sebastes auriculatus</i>	rocote café, Brown rockfish, rocote moreno	(Love 1996) (Stein and Hassler 1989) (Quast, 1968)
<i>Atherinops affinis</i>	pejerrey, pescadillo- topsmelt, smelts	(Lavenberg, et. al., 1995) (Fitch, et. al., 1975)
<i>Sebastes melanops</i>	black bass, black rockfish, rock cod,	(Gaines and Roughgarden 1987) (McCain et. al., 2005)

Invertívoro-omnívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Patiria miniata</i>	Estrella - Bat star, Sea bat, Webbed star, Broad-disk star	(Anderson, 1959)
<i>Pisaster giganteus</i>	estrella de azúcar- giant sea star, giant spined star	(Paine, 1969)
<i>Pisaster ochraceus</i>	estrella de mar ocre- ochre sea star	(Paine, 1980)
<i>Orthasterias koehleri</i>	Estrella - rainbow star, long-armed sea star, longrayed starfish, red banded sea star, painted star, fragile star.	(Mauzey, et. al., 1968)
<i>Pisaster brevispinus</i>	estrella -pink sea star	(Page : Rosario Beach marine Laboratory, Walla Walla University)
<i>Pycnopodia helianthoides</i>	estrella sol- sunflower seastar	(Hultgren, et. al., 2006), (Paine, 1969)
<i>Mediaster aequalis</i>	estrella-vermilion star, Red sea star	(Page : Rosario Beach marine Laboratory, Walla Walla University)

Invertívoros-piscívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Anthopleura sola</i>	Anemona - Aggregating Anemone, Green aggregating anemone	(Ricketts, et. al., 1985)
<i>Urticina piscívora</i>	Anemona- rose anemone, fish-eating anemone , fish-eating urticina	(Page : Rosario Beach marine Laboratory, Walla Walla University) (Houtman, et. al., 1997)
<i>Pachycerianthus fimbriatus</i>	Anemona-Burrowing Tube Anemone, Tube-dwelling anemone	Page: Monterey bay aquarium data base http://www.tfhmagazine.com/saltwater-reef/species-profiles/pachycerianthus-fimbriatus.htm

Invertívoro-Detrítívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Kelletia kelletii</i>	gasterópodo (caracol)- sea snails	(Rosenthal, 1971) (Morris 1980)
<i>Henricia leviuscula</i>	estrella-blood star, pacific blood star	(Page : Rosario Beach marine Laboratory, Walla Walla University)
<i>Peltodoris nobilis</i>	limón de mar - sea lemon, pacific sea lemon, noble pacific doris	(Page : Rosario Beach marine Laboratory, Walla Walla University)
<i>Hermisenda crassicornis</i>	nudibranquio- Opalescent nudibranch, Hermisenda	Laboratorio-(Harrigan, et. al., 1978) (Page: Rosario Bech marine Laboratory, Walla Walla University)
<i>Parastichopus parvimensis</i>	Pepino de Mar del Pacífico	(Rogers-Bennett et al., 2001)(Yingst 1982)
<i>Dialula sandiegensis</i>	nudibranquio- Ring-spotted doris, San Diego doris	(Cooper, et al., 1862) (Elvin, 1976)
<i>Caudina arenicola</i>	pepino de mar-molpadia arenicola	*****
<i>Cadlina luteomarginata</i>	nudibranquio - yellow-edged cadlina	(McDonald, et al., 1978)

Planctívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Balanophyllia elegans</i>	falso coral- Orange cup coral	(Gerrodette, 1981) (Kelp Forest data base)
<i>Styela montereyensis</i>	tunicado	(Micheli, et al., 2005)
<i>Polyclinum planum</i>	Esponja	(Kelp Forest data base)

<i>Tethya aurantia</i>	naranja de mar- Orange puffball sponge	(Rosenthal et al., 1974)
<i>Paracyathus stearnsii</i>	Anemona pequeña	(Kelp Forest data base)
<i>Corynactis californica</i>	Anemona fresa-strawberry anemone	(Page : Rosario Beach marine Laboratory, Walla Walla University)
<i>Other sponges</i>	Esponja	(Kelp Forest data base)
<i>Polychaeta colony %</i>	poliquetos	(Fauchald, 1979)
<i>Bryozoa %</i>	Briozoarios	****
<i>Muricea californica</i>	falso coral cafe- California golden and brown gorgonians	(Lewis, 1982)
<i>Megabalanus californicus</i>	percebes, balanos-Acorn barnacle	(Langstroth, et al., 2000)
<i>Spheciospongia confoederata</i>	esponja luna gris-gray moon sponge	Page: Sea life base
<i>Craniella arb</i>	Esponja	(Kelp Forest data base)
<i>Muricea fruticosa</i>	falso coral- Octocorals	(Lewis, 1982) (Beviss, et. al., 1982)
<i>Hymenamphiastrea cyanocrypta</i>	esponja azul-	(Kelp Forest data base)

Herbívoros

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Megathura crenulata</i>	concha lapa-great keyhole limpet, giant keyhole limpet.	(Byrnes, et. al., 2011)
<i>Cypraea spadicea</i>	gasteropodo (caracol)- chestnut cowrie	(Byrnes, et. al., 2011)
<i>Lithopoma undosa o undosum</i>	gasterópodo (caracol)- wavy turban	(Cox & Murray, 2006) (Kelp Forest data base)
<i>Tegula regina</i>	Tegula- queen tegula	(Paine, 1969)
<i>Norrisia norrisi</i>	gasterópodo (caracol- orris's top snail, orris's topsnail, norrissnail, smooth brown turban snail, kelp snail.	(Byrnes, et. al., 2011) (Leighton, 1966)

Herbívoros-M.pyrifera

Nombre científico	Nombre común Sp-In	Referencia
<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	erizo morado- purple sea urchin	(Paine, et. al., 1969)
<i>Mesocentrotus franciscanus</i>	erizo rojo - red sea urchin	(Leighton, 1966), (Pearse, 1979)
<i>Haliotis sp</i>	abulón	Serviere, et. al., 2001)

n= numero de sitios presentes a lo largo de los 14 sitios de muestreo.

Grupo funcional: Algas Rojas

Nombre científico	Referencia
<i>Prionitis cornea</i>	(Wang, et. al., 2001)
<i>Rhodymenia californica</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Callophyllis violacea</i>	(Clarkston, 2013)
<i>Polyneura latissima</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Schizymenia pacifica</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Cryptopleura forlowiana</i>	(Wynne, 2013)
<i>Opuntiella californica</i>	(Young, 1979)
<i>Chondracanthus exasperatus</i>	(Schubert, 2006)
<i>Gelidium robustum</i>	(Casas-Veles, et. al., 1990)
<i>Nienburgia andersoniana</i>	(Wynne, 2013)
<i>Ahnfeltiopsis gigartinoides</i>	(León-Alvarez, et. al., 1997)
<i>Callophyllis flabellulata</i>	(Wynne, 1992)
<i>Rhodymenia arborescens</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Rhodymenia pacifica</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Rhodymenia hancockii</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Chondracanthus corymbiferus</i>	(Schubert, 2006)
<i>Prionitis lyallii</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Plocamium cartilagineum</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Callophyllis linearis</i>	(Delivopoulos, 2004)
<i>Rhodymenia rhizoides</i>	(Hollenberg, et. al., 1976)
<i>Holmesia californica</i>	(Dawson, 1962)
<i>Pterocladia media</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Ptilota filicina</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Botryocladia pseudodichotoma</i>	(Young, 1978)
<i>Halymenia californica</i>	(Smith, et. al., 1943)
<i>Salishia firma</i>	(Murray, 1972)
<i>Kallymenia pacifica</i>	(Abbott, 2007)
<i>Ozophora latifolia</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Farlowia compressa</i>	(Lindstrom, 1987)
<i>Neoptiolota densa</i>	***
<i>Pteroclatiella capillacea</i>	(Bottalico et al., 2008)
<i>Gracilaria sp.</i>	(FAO 2014-2015)
<i>Iridaea heterocarpa</i>	(Hollenber, et. al., 1966)

Grupo funcional: Algas Café

Nombre científico	Referencia
-------------------	------------

<i>Pterygophora californica</i>	(Matson, et. al., 2007)
<i>Cystoseira osmundaceae</i>	(Abbott, et. al., 1976)
<i>Dictyopteris undulata</i>	(Tanaka, 1998)
<i>Dictyota binghamiae</i>	(Foster, et. al., 1972)
<i>Desmarestia ligulata</i>	(Moe, et. al., 1977)
<i>Laminaria farlowii</i>	(Amsler, et. al., 1991)
<i>Sargassum horneri</i>	(Pang, et. al., 2009)
<i>Eisenia arborea</i>	(Yoshimasa, et. al., 2007)
<i>Zonaria farlowii</i>	(Haupt, 1932)
<i>Cystoseira setchelli</i>	(Gabrielson, et. al., 2004)

Grupo funcional: Algas Coralinas

Nombre científico	Referencia
<i>Calliarthron cheilosporioiodes</i>	(Reed and Foster 1984) (Gabrielson, et. al., 2011)
<i>Algas costrosas (%)</i>	(León-Alvarez, et. al., 1993)
<i>Bossiella orbignyana</i>	(Hind, et. al., 2014)
<i>Calliarthron tuberculosum</i>	(Gabrielson, et. al., 2011)
<i>Halptilon gracile</i>	(Smith, et. al., 2012)

Grupo funcional: *M. pyrifera*

Nombre científico	Referencia
<i>Macrocystis pyrifera</i>	(Pedroche et. al., 2008)

Anexo 2 A- Listado de abundancias y clasificación de peces por grupo funcional

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Piscívoros mayores</i>															
<i>Torpedo californica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
<i>Spyraena argentea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Especies por sitio	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>2 spp total</i>															

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Piscívoros menores</i>															
<i>Sebastes serriceps</i>	0.22	0.17	0.33	0.25	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
<i>Alloclimus holderi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Especies por sitio	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>3 spp total</i>															

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Piscívoro-Invertívoro mayor</i>															
<i>Ophiodon elongatus</i>	0.00	0.17	0.17	0.08	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	5
<i>Sebastes miniatus</i>	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
<i>Scorpaenichthys marmoratus</i>	0.00	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
<i>Squatina californica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	1
Especies por sitio	0.0	2.0	3.0	3.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	
3 spp total															

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total	
<i>Piscívoro-Invertívoro menor</i>																
<i>Paralabrax clathratus</i>	2.00	2.08	2.67	0.58	2.00	0.33	0.50	0.17	0.25	0.00	4.25	0.75	1.33	1.92		13
<i>Sebastes chrysomelas</i>	0.22	0.08	0.00	0.08	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.08		6
<i>Scorpaena guttata</i>	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2
<i>Sebastes pinniger</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	
Especies por sitio	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0		
4 spp total																

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Invertívoros mayores</i>															11 5 1
<i>Semicossyphus pulcher</i>	2.22	5.33	4.25	1.25	8.08	1.08	2.00	0.00	0.00	0.00	5.58	0.17	1.83	4.33	
<i>Caulolatilus princeps</i>	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.08	0.30	
<i>Raja inornata</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Especies por sitio	1.0	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	2.0	
3 spp total															

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Invertívoros menor</i>															10 11 12 9 12 9 9
<i>Embiotoca jacksoni</i>	2.78	4.67	3.33	2.00	2.17	3.42	0.92	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08	1.17	0.00	
<i>Embiotoca lateralis</i>	0.11	0.08	2.08	0.00	1.83	2.33	3.58	0.83	0.92	0.00	3.08	0.08	1.83	0.00	
<i>Sebastes atrovirens</i>	0.78	2.17	2.17	0.25	1.08	0.58	1.50	1.50	0.00	0.00	0.08	0.17	2.17	0.25	
<i>Hypsypops rubicundus</i>	0.44	1.83	2.67	0.58	0.83	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	0.00	0.08	0.10	
<i>Rhacochilus vacca</i>	0.67	0.58	1.50	0.25	0.25	0.17	1.17	0.17	0.33	0.00	0.83	0.00	2.33	0.25	
<i>Rhinogobiops nicholsii</i>	0.44	0.33	2.17	0.00	2.25	0.17	0.33	0.00	0.00	0.17	0.08	0.00	0.00	0.25	
<i>Hypsurus caryi</i>	2.00	0.17	0.08	0.33	1.67	0.25	0.58	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.83	0.00	

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Omnívoros</i>															
<i>Sebastes caurinus</i>	0.33	0.67	0.42	0.00	0.00	0.17	0.67	0.33	0.00	0.00	0.25	0.08	0.50	0.30	10
<i>Clinocottus analis</i>	0.00	0.08	0.17	0.08	0.25	0.08	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.10	8
<i>Micrometrus minimus</i>	0.11	0.08	0.17	0.00	0.08	0.25	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6
<i>Sebastes mystinus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2
Especies por sitio	2.0	3.0	3.0	1.0	2.0	4.0	3.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	
4 spp total															

<i>Spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Planctívoros</i>															
<i>Anchoa compressa</i>	0.00	0.00	217.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2
<i>Oxyjulis californica</i>	12.60	13.40	31.30	13.30	25.40	2.67	7.83	0.00	2.75	0.00	26.30	0.00	2.92	16.70	11
<i>Chromis punctipinnis</i>	19.20	23.70	24.30	3.25	12.30	0.33	1.17	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	5.25	0.90	10
<i>Brachyistius frenatus</i>	0.00	0.08	0.25	0.50	0.17	0.25	0.17	0.67	12.50	0.67	0.00	0.00	3.83	0.50	11
<i>Sebastes auriculatus</i>	0.67	0.08	0.33	0.75	0.00	0.08	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.42	0.33	0.17	9
<i>Atherinops affinis</i>	0.22	0.33	0.75	0.08	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.08	0.25	0.00	0.00	9
<i>Sebastes melanops</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Especies por sitio	4.0	5.0	7.0	5.0	4.0	5.0	3.0	3.0	3.0	1.0	3.0	2.0	4.0	4.0	
7 spp total															

Anexo 2 B- Listado de abundancias y clasificación de macroinvertebrados por grupo funcional

<i>spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Invertívoro-Omnívoros</i>															14
<i>Patiria miniata</i>	41.20	71.30	78.70	78.00	45.50	9.00	14.80	4.00	9.00	2.30	2.00	2.80	9.30	7.70	
<i>Pisaster giganteus</i>	5.00	4.50	3.20	6.20	1.20	0.70	0.80	0.30	1.20	0.30	2.30	0.80	1.80	2.20	
<i>Pisaster ochraceus</i>	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Orthasterias koehleri</i>	0.00	0.20	0.30	0.50	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Pisaster brevispinus</i>	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Pycnopodia helianthoides</i>	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Mediaster aequalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Especies por sitio	3.0	4.0	4.0	5.0	2.0	4.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
7 spp total															

<i>spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Invertívoros-pscívoros</i>															13
<i>Anthopleura sola</i>	2.30	1.50	2.00	1.80	0.20	1.50	3.20	1.30	5.50	0.00	0.20	1.30	9.30	1.30	
<i>Urticina piscivora</i>	2.00	0.30	0.50	1.10	0.00	3.70	4.50	2.30	0.30	0.20	0.20	0.30	6.00	0.50	
<i>Pachycerianthus fimbriatus</i>	0.00	0.00	0.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Especies por sitio	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
3 spp total															

<i>spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Invertívoros-detritívoros</i>															11
<i>Kelletia kelletii</i>	0.20	0.30	0.00	1.20	0.00	3.00	1.20	2.00	1.30	0.20	0.30	0.80	0.80	0.00	
<i>Henricia leviuscula</i>	0.70	0.30	0.30	0.80	0.80	1.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.50	1.30	0.70	
<i>Peltodoris nobilis</i>	1.20	0.00	0.20	0.30	0.00	0.80	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	

<i>Hermisenda crassicornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	3
<i>Parastichopus parvimensis</i>	0.00	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
<i>Diaulula sandiegensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2
<i>Caudina arenicola</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
<i>Cadlina luteomarginata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Especies por sitio	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	5.0	5.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	4.0	1.0	
8 spp total															

<i>spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Herbívoros</i>															
<i>Megathura crenulata</i>	0.80	0.70	0.30	0.30	0.80	0.30	0.00	0.00	0.20	0.00	0.70	0.00	0.20	0.30	10
<i>Cypraea spadicea</i>	2.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	5
<i>Lithopoma undosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.30	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	6
<i>Tegula regina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
<i>Norrisia norrisi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3
Especies por sitio	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	0.0	3.0	2.0	1.0	0.0	3.0	2.0	
5 spp total															

<i>spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Herbívoros-M. pyrifera</i>															
<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	29.80	2.00	0.80	0.20	91.00	1.30	0.00	0.00	0.30	0.00	45.70	0.20	0.00	16.70	10
<i>Mesocentrotus franciscanus</i>	20.50	2.30	1.20	0.00	35.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	0.00	0.20	5.20	7
<i>Haliotis sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	4
Especies por sitio	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	1.0	2.0	3.0	
3 spp total															

Anexo 2 C- Listado de abundancias y clasificación de algas por grupo funcional

spp	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Algas Rojas</i>															
<i>Prionitis cornea</i>	3.4	5.6	5.9	4.4	0.0	1.2	1.6	1.5	0.0	0.0	0.0	3.0	2.3	2.5	10
<i>Rhodymenia californica</i>	3.4	3.5	3.1	3.6	2.9	3.3	0.0	1.9	0.0	3.9	0.0	0.8	3.1	0.0	10
<i>Callophyllis violacea</i>	5.8	0.0	2.5	0.0	0.0	2.0	2.8	1.3	5.7	0.0	0.0	0.0	4.7	1.3	8
<i>Polyneura latissima</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8	2.1	4.4	2.9	0.0	4.3	2.7	0.9	8
<i>Schizymenia pacifica</i>	4.1	4.4	1.5	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	7.1	6
<i>Cryptopleura forlowiana</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.3	6.6	0.0	3.2	4.4	0.0	5
<i>Opuntia californica</i>	1.8	0.0	5.2	0.0	2.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.8	0.0	6
<i>Chondracanthus exasperatus</i>	2.8	3.8	0.0	0.0	0.7	1.1	1.1	0.0	2.9	2.6	0.0	0.0	1.4	0.0	7
<i>Gelidium robustum</i>	0.0	1.1	1.5	0.0	0.3	0.0	2.1	0.0	2.2	0.0	3.4	0.0	0.8	0.0	7
<i>Nienburgia andersoniana</i>	1.6	0.9	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	1.2	0.0	0.0	5
<i>Ahnfeltiopsis gigartinoidea</i>	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	2
<i>Callophyllis flabellulata</i>	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	4
<i>Rhodymenia arborescens</i>	1.7	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	3
<i>Rhodymenia pacifica</i>	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3
<i>Rhodymenia hancockii</i>	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
<i>Chondracanthus corymbiferus</i>	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Prionitis lyallii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.7	1.6	0.0	0.2	0.0	0.0	4
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2
<i>Callophyllis linearis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	1
<i>Rhodymenia rhizoides</i>	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Holmesia californica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Pterocladia media</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Ptilota filicina</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Botryocladia pseudodichotoma</i>	0.2	0.4	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	6
<i>Halymenia californica</i>	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2
<i>Salishia firma</i>	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Kallymenia pacifica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Ozophora latifolia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1
<i>Farlowia compressa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1

[illegible]

spp	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
Algas Café															
<i>Pterygophora californica</i>	0.6	0.0	0.0	0.0	5.2	0.5	10.2	4.6	0.0	8.5	5.3	4.0	8.2	1.1	10
<i>Cystoseira osmundaceae</i>	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	5.0	1.8	1.7	1.9	0.4	3.3	10
<i>Dictyopteris undulata</i>	0.0	2.1	0.0	0.0	3.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	4
<i>Dictyota binghamiae</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	3.7	3
<i>Desmarestia ligulata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	1
<i>Laminaria farlowii</i>	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.7	0.0	3
<i>Sargassum horneri</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Eisenia arborea</i>	0.0	0.0	0.8	0.0	0.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	4
<i>Zonaria farlowii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2
<i>Cystoseira setchelli</i>	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
Especies por sitio	3.0	2.0	2.0	0.0	6.0	4.0	2.0	1.0	1.0	2.0	6.0	2.0	3.0	5.0	
10 spp total															

<i>spp</i>	CLO	BMA	SSI	SMI	ITS	RET	STM	PCH	ERE	COL	ISM	VTR	ERO	ASA	Presencia total
<i>Algas Coralinas</i>															
<i>Calliarthron cheilosporioiodes</i>	2.7	5.6	6.7	4.2	5.3	1.6	0.0	0.0	3.4	0.7	8.2	4.8	4.7	8.7	12
<i>Algas costrosas (%)</i>	2.5	2.8	1.3	2.0	4.1	2.6	3.4	1.5	2.9	2.5	1.5	1.3	0.9	3.9	14
<i>Bossiaella orbignyana</i>	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	1.0	1.7	2.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5
<i>Calliarthron tuberculosum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	1
<i>Halptilon gracile</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	1
Especies por sitio	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	
5 spp total															

[illegible]