

Informe final* del Proyecto CT001

Programa de monitoreo de la restauración del arrecife coralino afectado por el buque tanque Lázaro Cárdenas II y de las comunidades arrecifales de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur

Responsable: M. en C. Eduardo F Balart Páez
Institución: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC
Dirección: Mar Bermejo # 195, Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, 23090 , México
Correo electrónico: ebalart04@cibnor.mx
Teléfono/Fax: 612-1238436 y 612-38484 ext. 3491
Fecha de inicio: Marzo 31, 2004.
Fecha de término: Febrero 19, 2016.
Principales resultados: Informe final, fotografías.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Balart Páez, E. F. y A. Ortega Rubio. 2016. Programa de monitoreo de la restauración del arrecife coralino afectado por el buque tanque Lázaro Cárdenas II y de las comunidades arrecifales de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. CT001**, México D.F.

Resumen:

En el Golfo de California los arrecifes son mayoritariamente rocosos. En ellos podemos distinguir varios hábitats como son áreas cubiertas por sargazo, bloques, paredes, manglares, áreas arenosas, rodolitos entre otros, siendo las comunidades de coral un hábitat considerado raro, representando menos del 5% del área total. En el área de Loreto e islas circundantes el desarrollo de áreas de coral es escaso. Se tiene información, principalmente de peces, que nos indica que hay asociaciones características en hábitat coralino y en paredes en la región de Espíritu Santo. El proyecto persigue determinar, mediante un monitoreo sistemático de 5 años, la tendencia hacia la recuperación estructural y funcional del área primaria de impacto producido por el encallamiento del buque tanque Lázaro Cárdenas II de PEMEX, así como del área de impacto secundaria posterior a la finalización de la limpieza de pedacería coralina sobre los corales vivos. Para ello se obtendrán una serie de indicadores como la tasa de reclutamiento de nuevos corales sobre los módulos y área primaria; tasa de crecimiento y supervivencia de coral en el área primaria, secundaria y testigos, cuantificación de la colonización de los módulos y sustrato del área primaria por epibiontes no coralinos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"

Informe Final de la Ampliación del proyecto CT001

"Programa de monitoreo de la restauración de arrecife coralino afectado por el Buque Tanque Lázaro Cárdenas II, y de las comunidades arrecifales de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur."

Responsables: Dr. Eduardo F. Balart Páez y Dr. Alfredo Ortega Rubio

Institución Responsable del Proyecto:

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Dirección: Instituto Politécnico Nacional 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita Sur,
La Paz, Baja California Sur 23096

Correo electrónico: ebalart04@cibnor.mx

Teléfono: 612-1238436 y 612-38484 ext. 3491

Autores del Informe:

Eduardo F. Balart Páez, Alfredo Ortega Rubio, Luis Gerardo Hernández Moreno, Jesús Ángel De León González, Ariadna M. López Ortiz, Israel Sánchez Alcántara, David A. Paz García, Noemí Bocanegra Castillo y Héctor Reyes Bonilla.

Octubre 2015.

RESUMEN

Desde mayo de 2004 hasta octubre de 2009 se desarrolló la primera etapa del proyecto CT001 en el Arrecife San Lorenzo y otros sitios testigos en Bahía de La Paz y en bahía Loreto, monitoreando desde un enfoque estructural y funcional el área restaurada parcialmente luego del impacto sufrido por el encallamiento del Buque Tanque Lázaro Cárdenas II el 22 de septiembre de 2001. En esta segunda etapa, Ampliación del proyecto CT001 y objeto de este Informe, se presentan los resultados más relevantes de los monitoreos desarrollados entre abril 2013 y junio 2015, enfocados en la evaluación del desarrollo/pérdida de la cobertura coralina sobre los módulos y en el uso del Área Primaria contrastada con áreas testigos.

Enfoque estructural. El tamaño, material, peso y diseño de las estructuras de roca y cemento instalados (módulos) parecen ser adecuados para una larga vida sobre los fondos marinos ya que se constata una integridad del 100% de ellos, a pesar de las fuertes corrientes del área y los embates de huracanes cada año. Los módulos son estructuras que han favorecido el desarrollo de fauna incrustante y, dado su tamaño y naturaleza del material de construcción, aumentan la heterogeneidad espacial, lo que ha propiciado el uso del área para una gran variedad de macroinvertebrados y peces. La cubierta horizontal de los módulos dispuesta a cerca de un metro sobre el fondo si bien ofreció protección a los jóvenes reclutas coralinos, minimizando el peligro de azolvamiento y garantizando su acceso a la luz solar para sus simbiontes así como a partículas alimenticias, no garantiza la permanencia de las colonias ante las violentas corrientes creadas por los huracanes. La sobrevivencia de las colonias de corales *Pocillopora* sobre la superficie de los módulos decreció con el tiempo. Al término de casi 13 años de ser cementados la sobrevivencia, medida en términos de cobertura coralina, se redujo a 1.5%, asociado a la presencia de huracanes. En el periodo de este informe, 2013 a 2015, la cobertura coralina sobre los módulos pasó de 22.8% a sólo 1.5%. Sin embargo, fue notable el crecimiento coralino de *Pocillopora* alrededor de los módulos, probablemente auspiciado por los fragmentos o colonias enteras caídas, y quizás aunado a un reclutamiento inusual en el área Primaria. Sin embargo estos núcleos coralinos entre módulos disminuyeron en importancia por el azolvamiento causado por el huracán Odile de septiembre 2015.

Enfoque funcional. El área restaurada (Área Primaria) en el arrecife San Lorenzo aloja una gran diversidad de vida como lo evidencian los monitoreos de fauna incrustante, macroinvertebrados y peces desarrollados. La mayor similitud se da con los sitios adyacentes (Secundaria y Testigo) que con los sitios testigos fuera de él. Tanto en los monitoreos de la primera fase (2004-2009) como en la Ampliación (2013-2015) se evidencia una gran variación interanual entre sitios prácticamente de todas las taxa analizadas. Los ensamblajes de gusanos poliquetos asociados a los módulos muestran una simplificación de su estructura durante el periodo de la Ampliación comparada con la fase inicial, evidenciada por una reducción en el número de especies dominantes y frecuentes y aún en las categorizadas como raras. La comunidad de macroinvertebrados censados visualmente, en general no muestra diferencias significativas entre sitios respecto de la densidad promedio y sí con respecto a la riqueza tanto en las bahías de La Paz como de Loreto. Es evidente una simplificación de la estructura de la comunidad con el paso del tiempo, así como también una gran tasa de recambio de especies. Los sitios del arrecife San Lorenzo se diferencian de los otros sitios testigos, y entre ellos la similaridad varía interanualmente. La comunidad de peces en el Área Primaria generalmente registró mayor riqueza que el área testigo adyacente y otros sitios, aunque generalmente existe escasa diferencia en la densidad promedio entre sitios tanto en Bahía de La Paz como en bahía Loreto. Luego del huracán Odile la situación se invierte. Destaca la presencia del pez mariposa *Johnrandallia nigrirostris* como especie dominante, y prácticamente la desaparición del halconcito de coral *Cirritichthys oxycephalus*, sugiriendo que la destrucción de coral favorece especies que ramonean en estas áreas e impacta negativamente sobre especies que se protegían entre las ramas del coral. El desarrollo y variabilidad de la comunidad tanto en el área restaurada como en las testigos parece ser influenciada por muchos factores, incluyendo la dinámica y variabilidad de las condiciones oceanográficas, la naturaleza y características del hábitat, y la vagilidad y capacidad de dispersión y movimiento de las taxa involucradas.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ÁREA DE ESTUDIO	6
3. Materiales y Métodos	10
4. Integridad de los módulos y sobrevivencia de las colonias de coral	
Cementados en ellos.	11
5. Crecimiento de los corales	17
6. Recuperación funcional	18
6.1. Bioincrustantes: gusanos Poliquetos	18
6.2. Invertebrados	20
6.3. Peces	40
7. Conclusiones	62
8. Literatura Citada	64
Anexo.	66

1. INTRODUCCIÓN

El 22 de septiembre de 2001 el buque tanque “Lázaro Cárdenas II” encalló, de modo temporal, en el arrecife San Lorenzo, al sur de la isla Espíritu Santo, al noreste de La Paz, B.C.S., en el Golfo de California a una profundidad entre 3 y 7 metros. Como resultado de esta acción el casco de la embarcación trituró, fragmentó, desplazó y/o volteó una gran cantidad de cabezas de coral del género *Pocillopora*, que conforman el fondo del arrecife en forma de grandes parches separados por bandas de arena y piedra. La evaluación de los daños al fondo marino fue realizada el mes siguiente por el personal del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) fungiendo como Peritos de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Oficio PROFEPA E17.03.1277 del 24 de septiembre de 2001). La evaluación determinó un Área Primaria de afectación de 847 m², desprovista de coral vivo, además de un Área Secundaria de afectación de 7,625 m², adyacente a la anterior y que correspondió a un área originalmente de coral vivo pero cubierta casi completamente de fragmentos de coral desplazados por las corrientes y violencia del huracán “Juliette” que azotó estas costas en octubre del 2001 (Fig. 1). Un Área Terciaria de 1,217 m² con leve afectación y que no requiere trabajos de rehabilitación también fue detectada (Balart, 2001). La primera medida ordenada por PROFEPA, derivada de las reuniones de trabajo, correspondió a los trabajos de limpieza de la pedacería de coral sobre las áreas afectadas, y como una medida de mitigación, la instalación de 30 estructuras de piedra y concreto (en lo sucesivo “módulos”) en el Área Primaria, sobre los cuales fueron cementadas fragmentos vivos de coral *Pocillopora* que sobrevivieron al encallamiento y al huracán (Balart y Ortega Rubio, 2003). La instalación de los módulos fue finalmente realizada a finales de octubre de 2002. Esta última medida, que introduce un arrecife artificial en el área que perdió la cobertura coralina, puede ser calificada de restauración/rehabilitación y pionera en nuestro país ya que se intentó, por primera vez, resarcir aunque fuera parcialmente los daños a un área coralina afectada por un encallamiento.

En un esfuerzo adicional por parte de las autoridades ambientales, se determinó dar seguimiento a las acciones realizadas mediante un monitoreo. El objetivo del monitoreo fue determinar, del modo más objetivo, la tendencia hacia la recuperación, o

no, del área primaria de impacto producido por el encallamiento del Buque Tanque Lázaro Cárdenas II de PEMEX, posterior a las medidas de limpieza y restauración adoptadas (instalación de los 30 módulos), y la evolución del Área de Secundaria posterior a la finalización de la limpieza de pedacería coralina sobre los corales vivos.

En este sentido, el monitoreo es una etapa de evaluación de los indicadores de éxito o del fracaso de las medidas adoptadas así como de articulación de medidas correctivas o preventivas sobre la marcha en caso de ser necesarias, con el fin de alcanzar el fin último del proyecto: la restauración de las condiciones originales del arrecife coralino impactado.

Para determinar la tendencia hacia la recuperación del área impactada (primaria y secundaria) las actividades de monitoreo propuestas se orientaron a:

- 1.- Evaluar la tasa de reclutamiento de nuevo coral en el área primaria, y tasas de crecimiento de las colonias de coral en las áreas afectadas y testigo (enfoque estructural);
- 2.- Evaluar la recuperación del área restaurada como hábitat para los animales arrecifales (enfoque funcional).
- 3.- Determinar la necesidad de proceder al reacomodo en la distribución espacial de los módulos en caso de que estos sean desplazados por las corrientes y/o se juzgue necesaria esta re-distribución dada la evolución propia de la restauración conforme avance el tiempo de la misma.
- 4.- Determinar la necesidad de proceder a la re-cementación en caso de una pérdida significativa del coral cementado en los módulos.

A partir de Mayo de 2004 se inició el monitoreo sobre los arrecifes artificiales ("módulos") que se colocaron en el Área Primaria de afectación, en el arrecife San Lorenzo, al sur de la Isla Espíritu Santo, contrastándolo con las áreas Secundaria y las tres testigos (ver Área de Estudio). Estos monitoreos continuaron hasta 2009, entregándose en forma satisfactoria a CONABIO el Informe Final en 2010 (Balart et al.,

2010). En esta primera etapa se contó con presupuesto y equipo humano suficiente para cubrir los cuatro ejes originalmente propuestos, y se obtuvo valiosa información plasmada adicionalmente en tesis, artículos y capítulo de libros. Posteriormente, considerando que aún había un pequeño remanente del financiamiento inicial, se protocoliza y reanuda los monitoreos, uno el año 2013 (Balart y Ortega Rubio 2013), el siguiente en 2014 (Balart y Ortega Rubio 2014) y finalmente en 2015, con énfasis esta vez en el enfoque funcional, esto es, en la evolución de la zona restaurada como hábitat de la fauna arrecifal, siendo este Informe la síntesis de ellos.

2. AREA DE ESTUDIO

Las actividades del Programa de monitoreo aquí enunciadas se desarrollan en dos áreas geográficas bien definidas, la Bahía de La Paz (parte 1) y la región del Parque de Loreto (= Bahía de Loreto, parte 2), ambas en el Golfo de California.

El “Programa de monitoreo de la restauración del arrecife coralino afectado por el buque tanque Lázaro Cárdenas II” considera 6 sitios (Fig. 1 y 2), tres en el arrecife de San Lorenzo (en el Canal del mismo nombre) y que corresponden al Área Primaria (donde se encuentran instalados los 30 módulos), Área Secundaria, y un área Testigo; y tres áreas testigos situadas en otras localidades de la bahía de La Paz: San Gabriel, en la isla Espíritu Santo; Punta Diablo (24°18'44.3" N, 110°20'10.7" O), en la costa peninsular en las cercanías de Balandra; y El Portugués (24°40'48.5" N, 110°40'49.8" O) en la costa peninsular también pero a unos 50 km al sur de San Juan de La costa. Los sitios ubicados en el canal San Lorenzo se caracterizan por el fondo cubierto de coral *Pocillopora*, una fuerte corriente, y lejanías de la costa, con excepción del área Primaria que debido a la afectación perdió su cobertura coralina y es donde actualmente se ubican los módulos (Tabla 1). Los otros sitios se encuentran en la costa (de la isla o peninsular) y poseen diferentes grados de desarrollo coralino, motivo por el cual fueron escogidos inicialmente considerando que podrían ser útiles en la interpretación de los resultados.

El “Programa de monitoreo de las comunidades arrecifales de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur”, considera asimismo 6 sitios, El cardón (26°06'20.4" N,

111°16'08.6" O) situado en lado sur de la isla Coronados, La Choya (también conocido como El Faro) (26°02'39.7" N, 111°10'50.8" O) y Las Palmas (25°48'19.4" N, 111°12'10.3" O) en la isla Carmen, El Submarino (25°45'48.6" N, 111°14'36.3" O) y La Biznaga (25°48'55.3" N, 111°15'33.1" O) en isla Danzantes, y un islote situado más al sur denominado El Candelero (25°44'40.9" N, 111°13'37.9" O). Todos estos sitios poseían inicialmente algún desarrollo coralino (del género *Pocillopora*) en la forma de cabezas aisladas, ya que están prácticamente en el límite de su distribución norte, y se caracterizan por la gran cantidad de vida asociada a los arrecifes rocosos del área. Destacamos, sin embargo, que esta situación cambió drásticamente luego del blanqueamiento coralino de abril de 2008 (Hernández et al., 2010).

Tabla 1. Coordenadas de los módulos en el Área Primaria, Canal San Lorenzo, Baja California Sur. (Tomado de Balart et al., 2010).

Modulo #	Latitud N	Longitud W	Modulo #	Latitud N	Longitud W
1	24° 23'12.8"	110° 18'54.2"	16	24° 23'12.4"	110° 18'54.2"
2	24° 23'12.9"	110° 18'54.4"	17	24° 23'12.5"	110° 18'54.3"
3	24° 23'12.8"	110° 18'54.8"	18	24° 23'12.9"	110° 18'54.5"
4	24° 23'12.8"/12.7"	110° 18'54.9"	19	24° 23'12.8"	110° 18'54.7"
5	24° 23'12.2"/12.4"	110° 18'55.1"	20	24° 23'12.4"	110° 18'54.7
6	24° 23'11.8"	110° 18'55.3"	21	24° 23'12.1"	110° 18'54.6"
7	24° 23'12.2"	110° 18'55.3"	22	24° 23'12.0"	110° 18'54.8"
8	24° 23'12.0"	110° 18'55.6"	23	24° 23'12.1"	110° 18'55.3"
9	24° 23'11.7"	110° 18'55.4"	24	24° 23'12.8"	110° 18'55.5"
10	24° 23'11.4"	110° 18'55.5"	25	24° 23'11.8	110° 18'55.2"
11	24° 23'11.4"	110° 18'55.5"	26	24° 23'12.8"	110° 18'54.8"
12	24° 23'11.4"	110° 18'55.5"	27	24° 23'12.0"	110° 18'54.9"
13	24° 23'11.5"	110° 18'54.8"	28	24° 23'12.0"	110° 18'55.1"
14	24° 23'12.0"	110° 18'54.5"	29	24° 23'11.9"	110° 18'55.1"
15	24° 23'12.1"	110° 18'54.2"	30	24° 23'11.8"	110° 18'55.1"

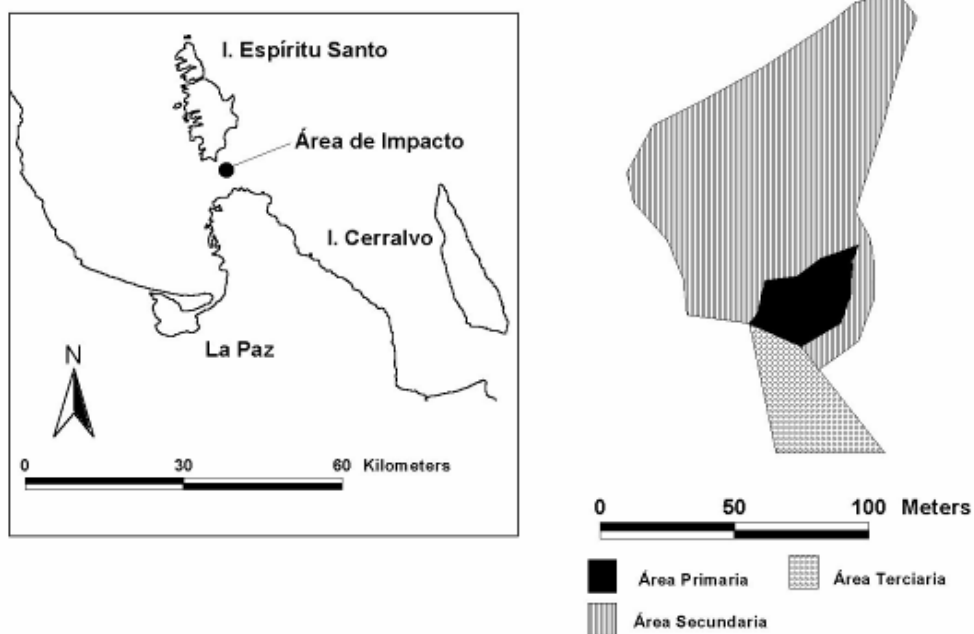


Figura 1. Arriba izquierda: Localización del área impactada por el barco “Lázaro Cárdenas” frente a la Isla Espíritu Santo, Municipio de La Paz, Baja California Sur. Arriba derecha: Distribución del área impactada por grado de afectación: Área Primaria, Área Secundaria, y Área Terciaria. Abajo: fotografías del Área Testigo (izquierda arriba), Secundaria (izquierda abajo), y Área Primaria (abajo derecha). (Tomado de Balart et al., 2001)

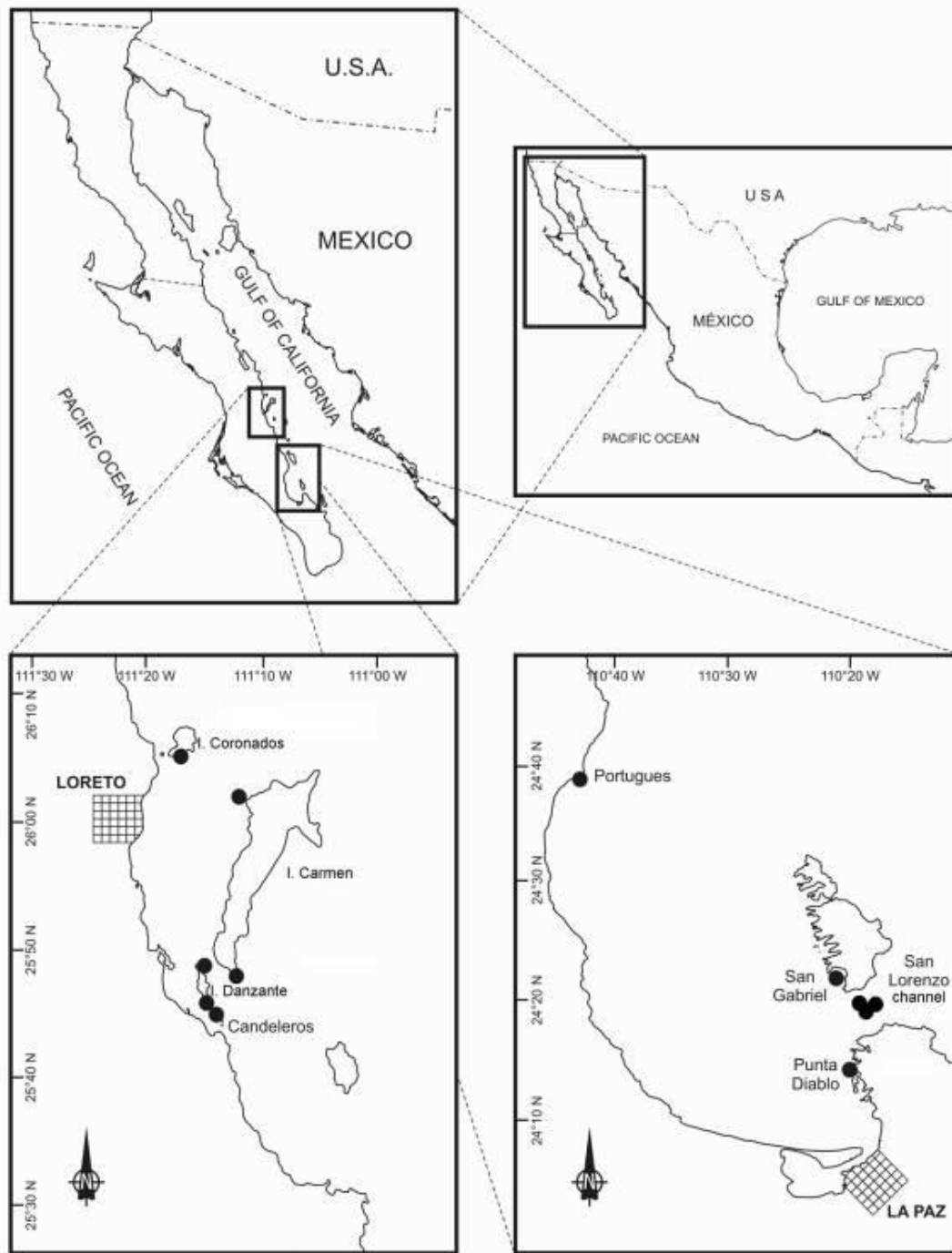


Figura 2. Localización de las áreas de monitoreo. Abajo, izquierda: sitios en la bahía de Loreto; Abajo, derecha: sitios en la bahía de La Paz. (Tomado de Hernández *et al.*, 2009).

3. Material y Métodos

Los aspectos más importantes de la metodología utilizada se describe a detalle en el Informe Final de la primera fase (Balart et al., 2010). Sin embargo es importante aclarar aquí que para esta etapa de Ampliación del proyecto CT001, no se contó con buzos especialistas en peces crípticos (*sensu* Ackerman y Bellwood, 2000), por lo que el análisis comparativo del uso de las áreas Primaria, Secundaria y testigos se basa en peces conspicuos únicamente. Tampoco hubo participación de ficólogos por lo que no se consideró el análisis de macroalgas en esta etapa.

Un aspecto que no fue descrito en el Informe final de la primera etapa fue el análisis de la comunidad consistente en la categorización jerárquica de las especies de cada grupo macro faunístico. Esto fue determinado por medio de la prueba de Olmstead-Turkey (Sokal & Rohlf, 1969), la cual analiza gráficamente el promedio de la abundancia relativa de cada taxón contra el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada especie. Las especies dominantes serán aquellos cuyos valores de abundancia y frecuencia de ocurrencia rebasen la media aritmética de ambos estimadores (Aburto-Oropeza y Balart, 2001). Esto nos permitió establecer una clasificación de la concurrencia espacial de las especies en los sitios de estudio, las cuales se clasificaron de la siguiente manera:

- Especies dominantes (también denominadas típicas): aquellas cuyos valores tanto de abundancia como de frecuencia relativa, son mayores a la media aritmética de todos los valores.
- Especies frecuentes: aquellas cuyos valores de frecuencia relativa son mayores a la media, pero no lo son en relación a la abundancia relativa.
- Especies comunes: aquellas cuyos valores de abundancia relativa es mayor a la media, pero no lo son en relación a la frecuencia relativa.
- Especies raras: Son aquellos que se caracterizan por tener valores de abundancia y frecuencia relativas por debajo de la media aritmética.

4. Integridad de los módulos y sobrevivencia de las colonias de coral cementados en ellos.

Los módulos, estructuras de roca y concreto instalados en el Área Primaria a mediados de 2002, permanecen en su ubicación original, conservando su integridad. Sin embargo durante los 13 años bajo el mar algunos han cambiado ligeramente su ángulo de inclinación, producto del socavamiento del fondo por las fuertes corrientes que ocurren durante los eventos de huracanes frecuentes en la zona durante los meses de verano (hasta octubre algunos años). Asimismo, y especialmente durante el huracán Odile (septiembre 2014) la fuerza de las corrientes destruyó corales y transportó pedacería, arena y rocas azolvando algunos módulos, por lo que en algunos casos el nivel de fondo casi alcanzó el nivel de la cavidad de los módulos, como fue constatado en el monitoreo de mayo de 2015 (Fig. 3). Esto implica que a pesar de las condiciones el diseño y el peso de estas estructuras fue el adecuado para una zona de corrientes como es el Canal San Lorenzo.

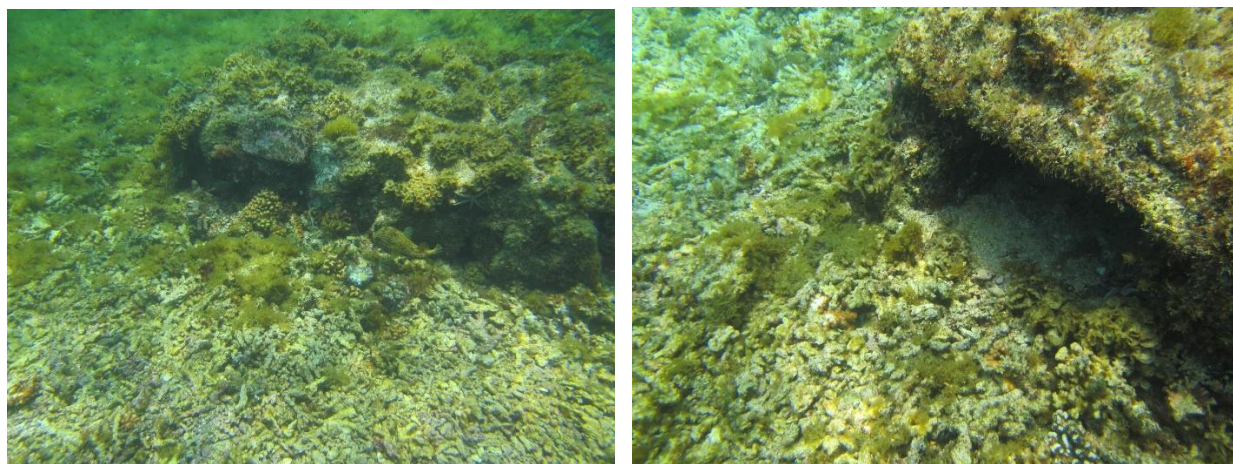


Figura 3. Ejemplo de módulos azolvados por pedacería de coral muerto, roca y arena luego del paso del huracán Odile. (Fotos del monitoreo de mayo 2015).

Sin embargo si hay cambios dramáticos en la cubierta coralina de los módulos. Originalmente, en 2002, se cementaron un promedio de 31.87 ± 0.29 fragmentos de colonias de *Pocillopora* spp (la mayoría *P. verrucosa*) en cada módulo. En noviembre 2004 la mortalidad y/o pérdida de colonias era de solo el 0.04% (9 colonias en total) mientras que en septiembre 2006 la mortalidad aumentó a cerca del 30% (ahora manejamos cobertura por la dificultad de identificar individualmente los fragmentos ya

convertidos en colonias indistinguibles de las colonias vecinas) producto del impacto del huracán John. En esa fecha la cobertura coralina sobre los módulos varió desde un 100% en escasos módulos, hasta 70% en la mayoría (Balart y Ortega Rubio, 2007). En septiembre 2013 la evaluación reveló que el promedio de cobertura coralina en los módulos fue de solo 22.8%. El 63.3% de los módulos retuvo menos del 20% de la cobertura coralina, y de ellos 6 módulos (20%) perdieron completamente su cubierta. Dos módulos (6.7%) retuvieron entre 20 y 40% de la cobertura coralina, otros dos entre 40 y 60%, otros dos entre 60 y 80%, y otros cuatro módulos (4.3%) conservaron sobre el 80% de las colonias sobre ellas (Fig. 4) (Balart y Ortega, 2013). La evaluación de abril 2014 reveló que el promedio de cobertura coralina en los módulos fue de solo 17.3%, esto es cerca de 5% menos que la registrada el año anterior (Balart y Ortega Rubio, 2014). Veintidós módulos (73%) retuvieron menos del 20% de la cobertura coralina, y de ellos 9 módulos (30%) perdieron completamente su cubierta. Cinco módulos (16.7%) retuvieron entre 20% y 60% de la cobertura coralina, y los tres restantes (10 %) entre 70% y 80% de la cobertura (Fig. 5). En el mismo monitoreo se hizo evidente la existencia de áreas coralinas rodeando a buena parte de los módulos, aparentemente producto del afianzamiento de fragmentos de buen tamaño de las colonias caídas, y menos plausiblemente debido a un reclutamiento natural, ya que sabemos que esto ocurre en esta área pero a muy bajas tasas (Balart et al. 2010; Cabral Tena, 2010). La presencia de estos núcleos asimétricos de recuperación coralina llevó a plantear la necesidad de iniciar un estudio detallado en los siguientes monitoreos. Sin embargo, en septiembre del mismo año 2014 las costas de Baja California Sur fueron azotadas por el poderoso huracán Odile, que llegó con intensidad de 2-3 en la escala Zaffir-Simpson en el municipio de La Paz, con efectos devastadores. La evaluación realizada en mayo 2015 mostró que el promedio de cobertura coralina fue de 1.5%, esto es, eliminó prácticamente toda la cobertura coralina remanente sobre los módulos. Sólo dos módulos retuvieron el 8%-10% de la cobertura coralina, tres retuvieron un 5%, seis entre 1% y 3%, y 19 de ellos la perdieron completamente (Fig. 6). Adicionalmente la corriente transportó de modo asimétrico, gran cantidad de pedacera coralina (la mayoría ya muerta), roca y arena que azolvó en

diferente grado el área inter módulos. Otra manifestación asociada probablemente con

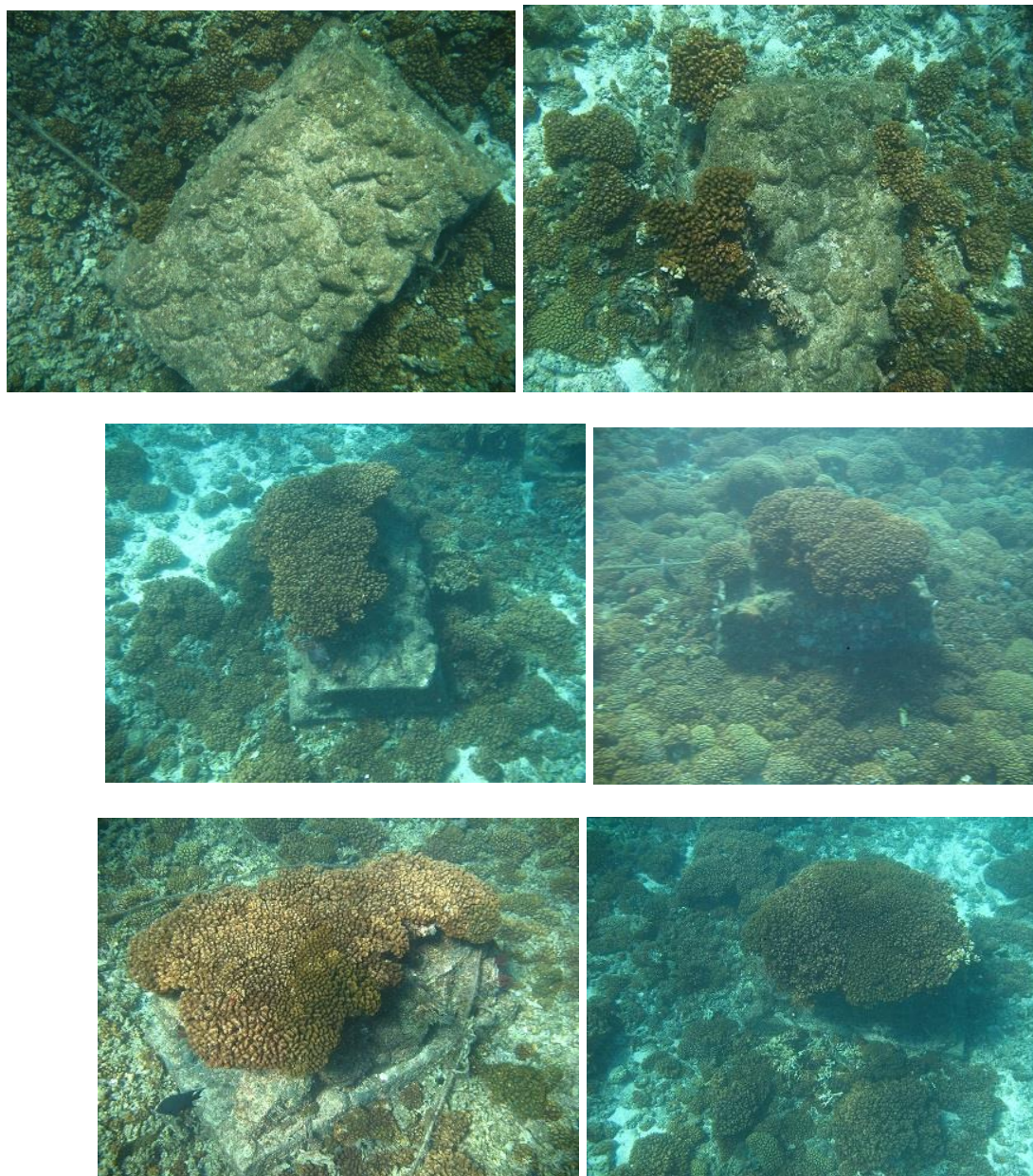


Figura 4. Ejemplos de los resultados de la evaluación de la cubierta coralina sobre los módulos en el Área Primaria del Canal San Lorenzo, B.C.S., durante el monitoreo de 2013. Arriba izquierda: módulo No. 5 con pérdida total de la cubierta; arriba derecha: modulo No. 27, con retención del 20% de la cubierta; medio izquierda: modulo 6, con retención del 50% de la cubierta; medio derecha: módulo 14, con retención del 70% de la cubierta; abajo izquierda: módulo 4. Con retención del 80%; abajo derecha: módulo 25, con casi el 100% de la cubierta coralina intacta. Nótese la presencia de colonias de *Pocillopora* alrededor de los módulos, especialmente notable en los módulos 6 y 14. (Tomado de Balart y Ortega, 2013).



Figura 5. Ejemplos de la presencia de cubierta coralina sobre los módulos en el Área Primaria del Canal San Lorenzo, B.C.S., durante el monitoreo de abril 2014. Arriba izquierda: módulo No. 1 con pérdida total de la cubierta; arriba medio: modulo No. 2, con pérdida total de la cubierta; arriba izquierda: modulo 4, con retención del 50% de la cubierta; medio izquierda: módulo 8, con retención del 40% de la cubierta; medio medio: módulo 10. Con retención del 2%; medio derecha: módulo 11, con 60% de la cubierta coralina; abajo izquierda: módulo 12, con 0% cubierta coralina; abajo medio: módulo 14 con 70% de la cubierta coralina; abajo derecha: módulo 25, con 10% (Modificado de Balart y Ortega Rubio, 2014).

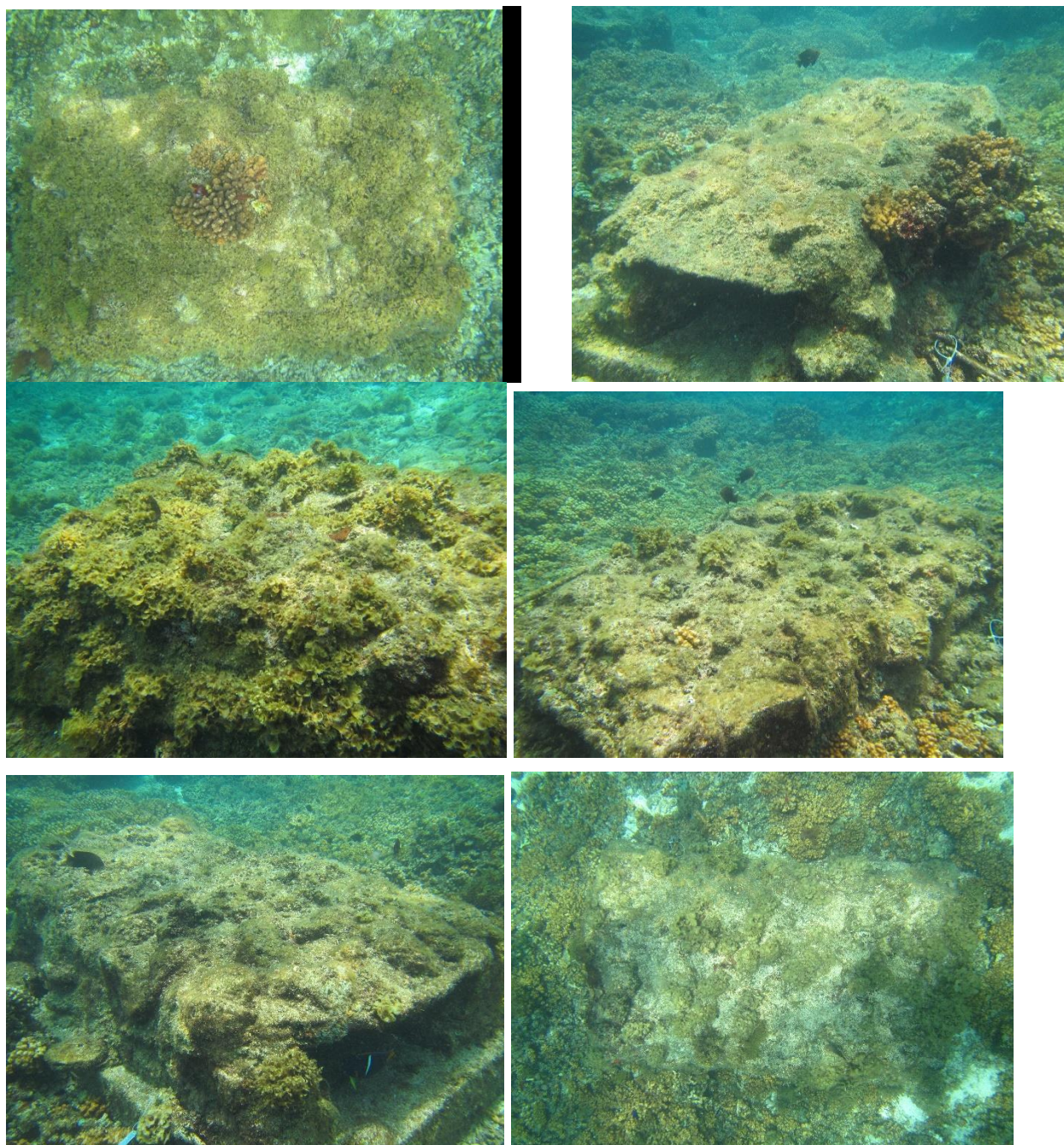


Figura 6. Evaluación de la cubierta coralina sobre los módulos en el Área Primaria del Canal San Lorenzo, B.C.S., durante el monitoreo de mayo 2015. Arriba izquierda: módulo con cerca del 8% de cobertura coralina situada en el centro; arriba derecha: módulo con retención del 5% de coral lateralmente; Medio izquierda: módulo sin cobertura coralina y presencia de algas; Medio derecha: módulo sin cubierta coralina; abajo izquierda: modulo sin cubierta coralina y sin cubierta de algas; abajo derecha: módulo sin retención coralina pero rodeado de colonias.

la anterior, fue la proliferación de algas sobre algunos módulos y en el área inter módulos, sin embargo nuevamente este fenómeno no fue generalizado para toda el área. Afortunadamente, otras áreas con menor afectación retuvieron núcleos de recuperación (Fig. 7), por lo que hay todavía esperanzas para una lenta pero gradual recuperación de la cobertura coralina del Área Primaria.

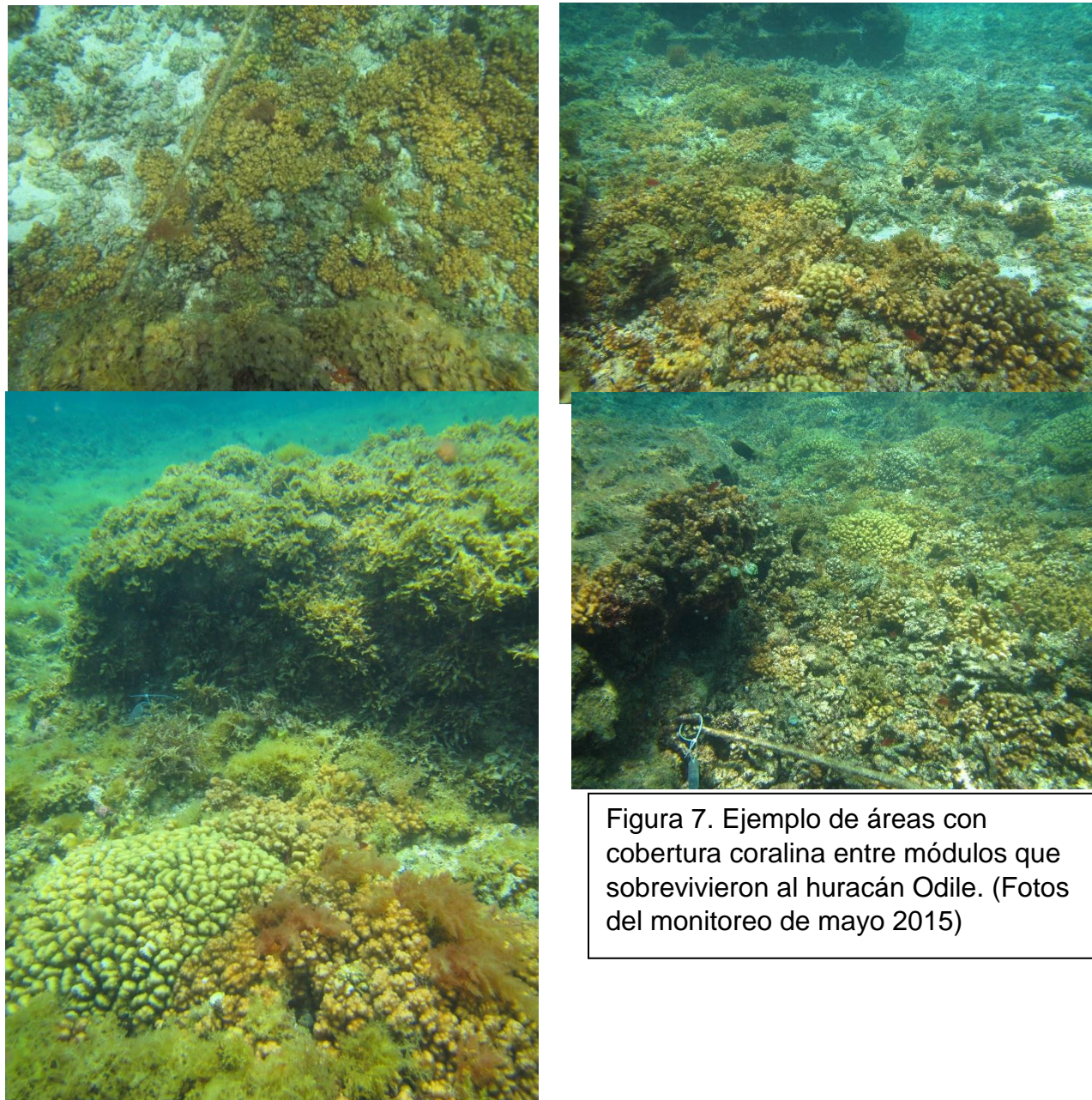


Figura 7. Ejemplo de áreas con cobertura coralina entre módulos que sobrevivieron al huracán Odile. (Fotos del monitoreo de mayo 2015)

5.- Crecimiento de los corales.

Al igual que en la primera etapa del Proyecto CT001, se aplicó el método de tinción con Rojo de Alizarina (Guzmán & Cortés, 1989) a algunas ramas (o colonias enteras si éstas fueran de tamaño pequeño) para poder medir en el futuro el crecimiento de los corales *Pocillopora*. En el monitoreo de 2013 se tiñeron 10 colonias en cada una de las áreas monitoreadas (Fig. 8), lo que dio un total de 60 colonias. En bahía de Loreto prácticamente no se tiñó ninguna debido a que luego del blanqueamiento del año 2008 la gran mayoría de las colonias perecieron (Hernández et al., 2010), y las observadas en general eran de tamaño reducido. Sin embargo, durante el monitoreo de abril 2014 no fueron encontradas las colonias marcadas con cinchos y por tanto no fue posible hacer el análisis correspondiente. Ignoramos la causa de la desaparición de los cinchos utilizados para indicar las colonias marcadas. Por lo mismo, durante ese monitoreo se volvió a teñir colonias en las tres áreas del Arrecife San Lorenzo y tres áreas testigos. Sin embargo esta vez, al igual que la anterior, no fue posible encontrar las colonias teñidas y marcadas pero esta vez la explicación fue simple: el responsable fue el huracán Odile. Así en el último monitoreo en mayo 2015 se volvió a marcar colonias con Alizarina en los diferentes sitios, para la estimación de crecimiento. Se espera encontrar tasas de crecimiento similares a las demostradas en la primera etapa del proyecto, esto es, de cerca de 30 mm anuales.

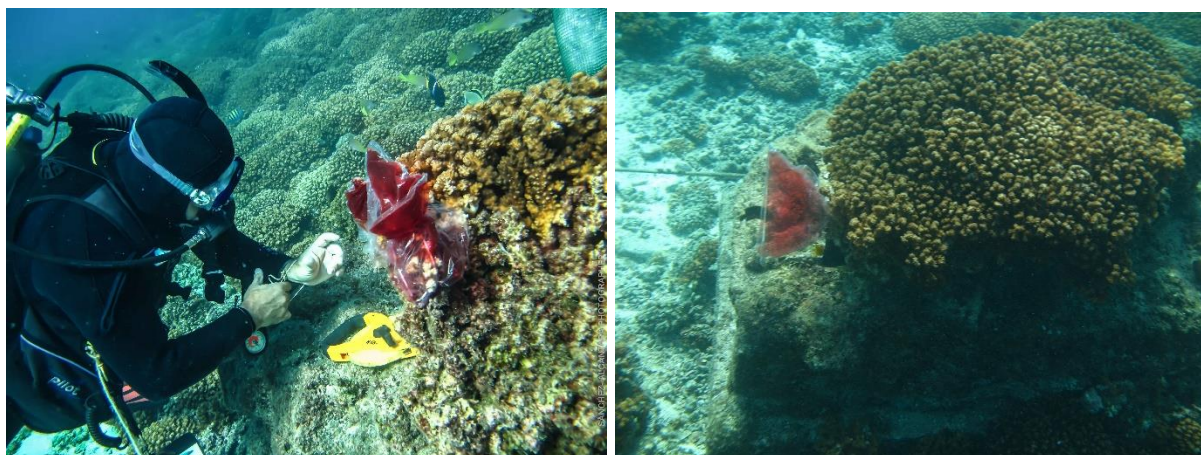


Figura 8. Proceso de tinción con Alizarina de ramas coralinas de *Pocillopora* en los módulos en el Área Primaria durante el monitoreo de 2013. (Foto tomada de Balart y Ortega Rubio, 2014).

6.- Recuperación funcional

6.1. Bioincrustantes: gusanos Poliquetos

La inmersión de un sustrato artificial en un medio acuático marino específico, permite el desarrollo y la evolución de las comunidades incrustantes que lo colonizan. Estas a su vez limitan o favorecen el crecimiento o asentamiento de otras especies sésiles que necesitan un sustrato. Uno de estos grupos corresponde a los gusanos poliquetos, quienes en el arrecife San Lorenzo presentan una gran diversidad taxonómica y funcional (Balart et al., 2010).

Riqueza

El número acumulado de especies registradas de gusanos poliqueto asociados a las paredes de los módulos de 2004 a 2009 en el Área Primaria en Bahía de La Paz fue de 102, distribuidas en 19 familias (Balart et al., 2010), mientras que en los dos monitoreos durante la etapa de ampliación del proyecto se registraron 39 especies totales distribuidas en 13 familias (27 en 2014; 31 especies en 2015). Sin embargo si consideramos la variación de la riqueza por año, los valores de los últimos dos años aunque menores que los años anteriores, son comparables a los registrados durante el año 2006 (34 especies). El análisis global de la riqueza indica que esta varía interanualmente, y que los valores menores se asocian a años con eventos extremos como ciclones (2006 y 2014) o La Niña (2008).

Densidad

Los valores de densidad promedio variaron entre 897.5 ind/m² en 2014 y 2330 ind/m² en 2015, esto es, la densidad promedio de poliquetos prácticamente se triplicó después del huracán Odile, mientras que la riqueza específica lo hizo pero ligeramente. Los valores registrados en 2014 son comparables, aunque menores, a los del periodo 2004-2006, mientras que los del 2015 son comparables, pero superiores a los del 2009. No es aparente la causa subyacente del patrón de cambio de la densidad promedio en los gusanos poliquetos bioincrustantes, pero sí es patente la gran diversidad y abundancia asociada a sustratos duros en este arrecife.

Tabla 2. Categorización de las especies que conforman la comunidad de gusanos poliquetos asociados a los módulos durante 2014 y 2015, según su frecuencia de ocurrencia (FO, %) y densidad (D, ind m⁻²) en el el arrecife San Lorenzo.

MODULOS 2014			MODULOS 2015		
Dominantes	D	%F	Dominantes	D	%F
<i>Eunice chikasi</i>	3.10	100	<i>Cirratulus multioculatus</i>	3.70	100
<i>Halosydna glabra</i>	2.30	100	<i>Eunice chikasi</i>	7.50	100
<i>Lepidonotus squamatus</i>	1.20	50	<i>Ceratonereis singulares</i>	7.40	100
<i>Chone ecaudata</i>	5.30	100	<i>Websterinereis sp.</i>	7.30	100
<i>Pseudovermillia occidentalis</i>	1.40	80	<i>Lepidonotus squamatus</i>	10.70	100
<i>Spirobranchus incresatus</i>	5.20	100	<i>Chone ecaudata</i>	4.10	100
<i>Syllis gracilis</i>	1.80	50	<i>Pseudovermillia occidentalis</i>	3.90	100
<i>Syllis prolifera</i>	5.70	100	<i>Spirobranchus incresatus</i>	7.70	100
			<i>Syllis prolifera</i>	9.60	100
Frecuentes			Frecuentes		
<i>Platynereis dumerilli</i>	0.60	50	<i>Podarke pugettensis</i>	1.50	80
<i>Websterinereis sp.</i>	2.00	90	<i>Platynereis dumerilli</i>	1.60	80
<i>Pseudopotamilla reniformis</i>	0.80	50	<i>Genetyllis castanea</i>	0.90	70
<i>Opisthosyllis brunnea</i>	0.70	50	<i>Halosydna glabra</i>	2.80	90
			<i>Syllis hyalina</i>	2.20	90
Raras			<i>Trypanosyllis (T.) taeniaformis</i>	1.60	80
<i>Dodecaceria concharum</i>	0.30	20	<i>Eupolymnia nebulosa</i>	2.30	80
<i>Dorvillea (Schistomeringos) annulata</i>	0.20	20			
<i>Lysidice ninetta</i>	0.20	20	Raras		
<i>Ceratonereis singularis</i>	0.50	40	<i>Dodecaceria concharum</i>	1.20	40
<i>Eulalia bilineata</i>	0.10	10	<i>Dorvillea (Schistomeringos) annulata</i>	1.80	60
<i>Nereiphylla castanea</i>	0.20	20	<i>Eunice afra</i>	0.20	10
<i>Phyllodoce medipapillata</i>	0.20	20	<i>Lysidice ninetta</i>	1.10	70
<i>Hydroides cruciger</i>	0.10	10	<i>Hesione intertexta</i>	0.90	60
<i>Boccardia proboscidea</i>	0.30	10	<i>Neanthes acuminata</i>	0.40	20
<i>Dipolydora armata</i>	0.80	30	<i>Polyopthalmus pictus</i>	2.10	60
<i>Polydora websteri</i>	0.40	30	<i>Phyllodoce medipapillata</i>	2.60	60
<i>Branchiosyllis exilis</i>	0.50	40	<i>Phyllodoce williamsi</i>	1.30	60
<i>Parasphaerosyllis sp. 1</i>	1.30	40	<i>Hydroides cruciger</i>	0.60	40
<i>Syllis hyalina</i>	0.40	30	<i>Hydroides similis</i>	0.70	60
<i>Eupolymnia nebulosa</i>	0.30	20	<i>Dipolydora armata</i>	0.40	30
			<i>Minuspio cirrifera</i>	0.90	50
			<i>Parasphaerosyllis sp 1</i>	2.00	70
			<i>Syllis gracilis</i>	2.20	70

Estructura de la comunidad

Un criterio relevante para evaluar la evolución del área rehabilitada (Módulos) en el arrecife San Lorenzo es comparar la estructura de la comunidad de los gusanos poliquetos asociados a sus paredes. El número de especies dominantes fue ligeramente mayor en 2015 (8 vs 9 especies) pero en ambos años seis de ellas fueron las mismas, con ligeros cambios en sus densidades y frecuencia de ocurrencia (Tabla 2). En ambos años no se registraron especies comunes, lo que fue lugar común en la

primera etapa del proyecto CT001 (Balart et al., 2010). El número de especies categorizadas como raras fue el mismo para los dos años pero solo un tercio de ellas fueron compartidas. Una diferencia importante correspondió a las especies frecuentes, que aunque escasas fueron diferentes en ambos años. Comparando con la primera etapa del proyecto, el número de especies dominantes y raras fue menor, pero en ambos periodos la comunidad de gusanos poliquetos incrustantes pueden ser consideradas estables y regidas por una gran competencia por sustrato dadas las condiciones oceanográficas de fuertes corrientes hacia y fuera de la bahía, que han de transportar los propágulos.

6.2. Invertebrados

Riqueza

El número total de especies de invertebrados censadas visualmente durante casi 6 años (2004-2009) asociadas a los 6 sitios arrecifales de Bahía de La Paz fue de 104 mientras que en los 6 sitios de bahía de Loreto fue de 130 (Balart et al., 2010).

Durante la etapa ampliación del proyecto el número de especies registradas en Bahía de La Paz fue ligeramente menor (97). Al igual que en la primera etapa los valores de riqueza por monitoreo son bastante menores que el valor acumulado –lo que habla de la gran cantidad de especies raras u ocasionales- excepto el monitoreo de 2013 en Bahía de La Paz, cuando se registraron 83 especies de invertebrados. En el monitoreo de 2013 la distribución de la riqueza fue de 12 especies de cnidarios, de las cuales 8 pertenecen a Anthozoa y 4 a Hydrozoa; seis a gusanos Polychaeta; 35 a Mollusca, de los cuales 14 corresponden a Bivalvia, 19 especies a Gasterópoda y dos a Cephalopoda; 15 a crustáceos; y 15 a Echinodermata, de los cuales 5 son estrellas de mar (Asteroidea), 7 a especies de erizos marinos (Echinoidea), y tres a pepinos de mar (Holothuroidea) (Tabla x). En el monitoreo de 2014 se registraron solo 36 especies de invertebrados distribuidas de la siguiente manera: 10 especies de cnidarios de las cuales 8 pertenecen a Anthozoa y dos a Hydrozo; dos a gusanos Polychaeta; 9 a moluscos, de los cuales 5 corresponden a Bivalvia, tres a especies de Gasterópoda y una a Cephalopoda; una a crustáceos; y 14 a Echinodermata, de las cuales 5 son estrellas de mar (Asteroidea), 7 corresponden a especies de erizos marinos

(Echinoidea), y dos a pepinos de mar (Holothuroidea). Finalmente, en el monitoreo de mayo de 2015 se registraron 42 especies visualmente, de las cuales 4 corresponden a gusanos Polychaeta, 12 a Crustacea, un Hydrozoa, 12 Echinodermata distribuidos en 3 especies de Asteroidea, 5 Echinoidea, dos Holothuroidea y dos Ophiuridea. Sin embargo, para los fines de este estudio, lo relevante son los cambios entre sitios, especialmente entre los tres del Canal San Lorenzo.

El sitio con mayor número de especies de invertebrados en cada uno de estos 3 años siempre se registró fuera del arrecife San Lorenzo, aunque las diferencias no son notables y el sitio con mayor riqueza osciló entre San Gabriel, en la Isla Espíritu Santo, y Punta Diablo, en la costa peninsular (Fig. 9). Si comparamos los 3 sitios del Arrecife San Lorenzo, se observa que la riqueza, prácticamente similar entre los 3 sitios en el monitoreo de 2013, cambia a un predominio del Área Testigo en 2014. En mayo 2015 sin embargo, la situación cambia y la mayor riqueza se registra en el Área Primaria (con valores similares a las testigos externas en la bahía), y la menor en el Área Testigo. Hay dos posibles interpretaciones. La primera, que las condiciones cambiaron positivamente en el área restaurada aumentando su capacidad de albergar mayor riqueza, y la otra, que consideramos la más plausible, que el impacto del huracán Odile, a pesar de eliminar prácticamente toda la cobertura coralina sobre los módulos, incremento la heterogeneidad inter módulos, captando mayor número de especies que aprovecharon las distintas condiciones creadas por la presencia diferencial de diferentes elementos como pedacería coralina, áreas de algas oportunistas sobre y entre módulos, y áreas con núcleos coralinos sobrevivientes sobre el fondo.

En términos de riqueza promedio por transecto los valores más altos se registraron en los sitios testigos fuera del arrecife San Lorenzo, siendo estos Punta Diablo (16.50 ± 0.87) y El Portugués (17.25 ± 0.85) en 2013, Punta Diablo y San Gabriel en 2014 (9.50 ± 0.50 y 9.00 ± 1.08) y 2015 (15.00 ± 0.41 y 15.00 ± 1.78 , respectivamente) (Fig. 10). Si comparamos los sitios del Arrecife San Lorenzo, en 2013 la riqueza del Área Primaria (módulos) fue significativamente diferente y mayor (12.50 ± 0.96) que en el Área Testigo adyacente, mientras que en 2014 la situación se invirtió, con una riqueza del Área Primaria significativamente diferente y menor (4.75 ± 0.48) que las áreas Secundaria y Testigo del Arrecife San Lorenzo (ambas con 7.00 ± 0.41) (Fig. 10).

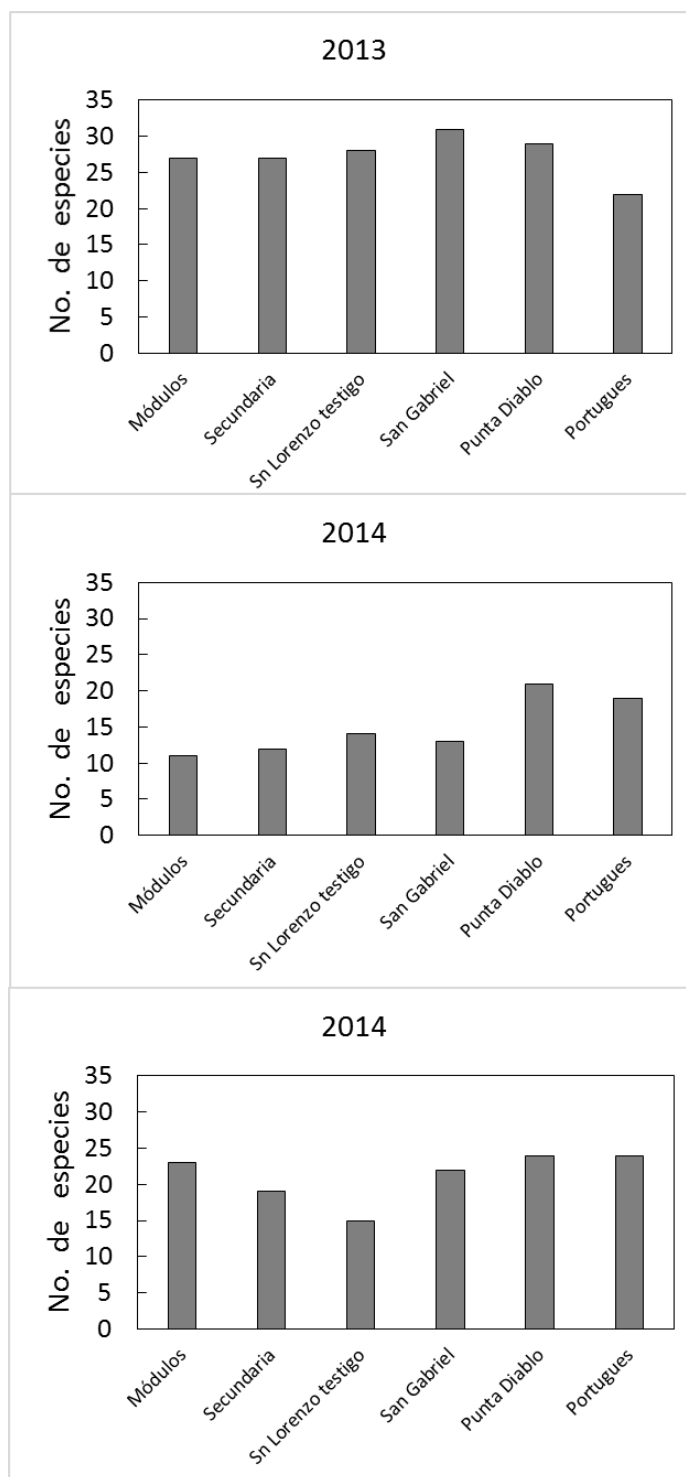


Figura 9. Número total de especies de invertebrados registradas visualmente por sitio y por año (2013, 2014, y 2015) durante la fase de Ampliación del proyecto CT001.

Durante el monitoreo de mayo 2015 no hay diferencias significativas entre las 3 áreas, aunque el valor del Área Secundaria fue el menor (10.25 ± 1.55) (Fig. 10). Considerando estos datos no podemos extraer conclusiones contundentes excepto que la riqueza de los invertebrados muestra gran variabilidad interanual, y que el área restaurada se asemeja bastante más a las dos adyacentes que a las áreas testigos fuera de este arrecife.

Durante la primera fase del proyecto CT001 (2004-2009) el sitio con mayor número de especies de invertebrados en Bahía de Loreto correspondió al Submarino desde el año 2004 hasta 2008, siendo superado por La Choya durante 2009 (Balart et al., 2010). La mayoría de los sitios evidenció una gran estabilidad en sus valores de riqueza promedio por transecto durante los seis años de estudio, aunque el año 2007 se caracterizó por un incremento y una menor variabilidad en casi todos los sitios. Lo contrario ocurrió en el año 2009, cuando la riqueza promedio baja en la mayoría de los sitios excepto La Coya y Cardón. Una observación apuntando a la homogeneidad de la riqueza en Loreto es que prácticamente no hay diferencias significativas entre sitios en cada uno de los años censados. Excepciones notables corresponden al año 2005, que la prueba a posteriori HDS de Tukey ($p < 0.05$) indica diferencias entre el Submarino, con alta riqueza, y Las Palmas y Byznaga, con baja riqueza; y el año 2009, cuando Las Palmas presenta diferencias con Candeleros y La Biznaga (Balart et al., 2010).

Durante el primer monitoreo de la Ampliación del proyecto CT001, realizado en 2013, fueron identificadas un total de 51 especies de invertebrados en los censos visuales en los sitios de Bahía de Loreto. El número total de especies registrados fluctuó entre sitios, siendo los sitios sureños El Candelero y Submarino los de mayor riqueza (33 y 30 especies respectivamente) y Las Palmas, en el extremo sur de isla Carmen, el de menor número de especies registradas (16 especies) (Tabla 5). Por taxa tenemos 3 especies de cnidarios, de las cuales una pertenecen a Anthozoa y 2 a Hydrozoa; tres especies de gusanos Polychaeta; 19 a los moluscos, de las cuales 3 especies corresponden a Bivalvia, 15 a Gasterópoda y una a Cephalopoda; 12 a crustáceos; y 14 a Echinodermata, de los cuales 8 corresponden a estrellas de mar (Asteroidea), 5 a especies de erizos

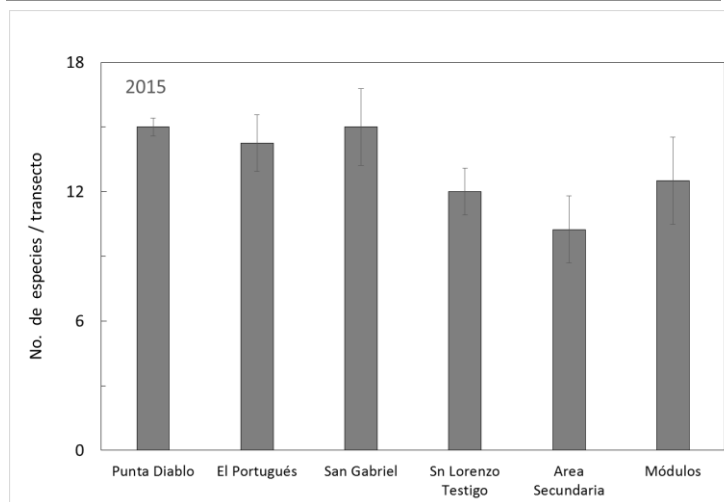
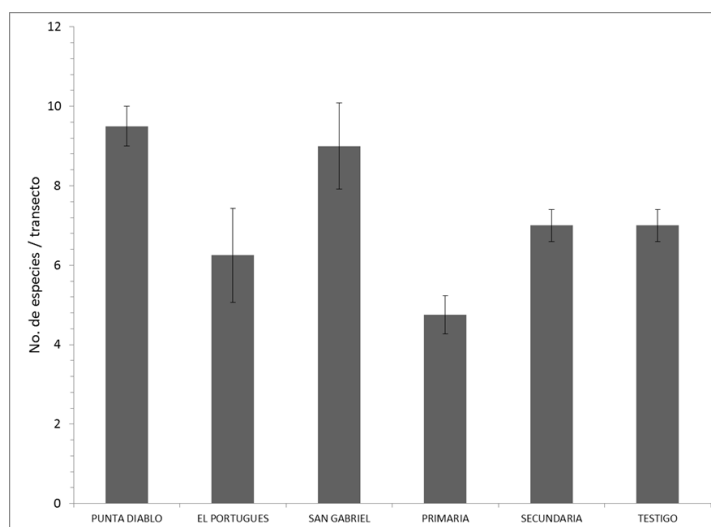
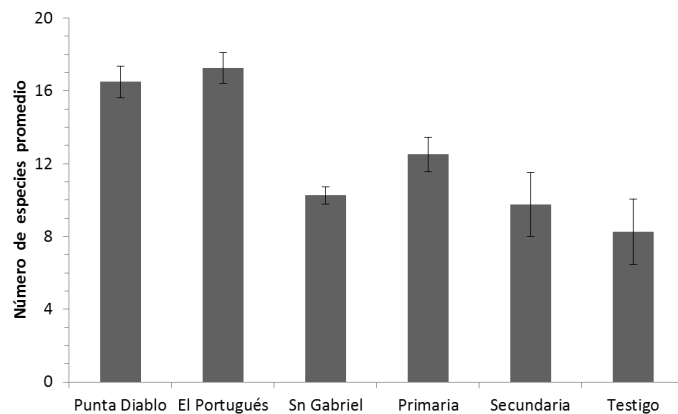


Figura 10. Distribución de la riqueza promedio por transecto de invertebrados censados visualmente por sitio por año en Bahía de La Paz durante la fase de Ampliación del proyecto CT001. Arriba, monitoreo de 2013; medio: monitoreo 2014; abajo: monitoreo de 2015. La barra indica un error estándar.

marinos (Echinoidea), y una, *Isostichopus fuscus* un pepino de mar (Holothuroidea) (Balart y Ortega Rubio, 2013). En términos de riqueza promedio por transecto los valores más altos ocurrieron en La Choya, en el lado norte de isla Carmen, con 17.00 ± 1.00 , y el menor en Las Palmas, en el extremo sur de la misma isla, con 8.25 ± 1.03 (Fig. 11). Diferencias significativas ocurrieron entre Las Palmas y todos los otros sitios, y entre La Choya y La Biznaga, en isla Danzantes (Fig. 11). En 2014, durante el segundo monitoreo de la Ampliación del proyecto fueron identificadas un total de 90 especies de invertebrados sitios, siendo los sitios de Isla Danzante los de mayor riqueza registrada, 52 especies en La Biznaga y 48 en El Submarino; el sitio con menor número de especies registradas fue La Choya, en Isla Carmen, con 29 especies (Balart y Ortega Rubio, 2014). Por taxa tenemos la siguiente distribución: 20 especies de cnidarios, de las cuales 17 pertenecen a Anthozoa y tres a Hydrozoa; cinco especies de gusanos Polychaeta (aunque una fue determinada solo a nivel familia); 26 a los moluscos, de las cuales siete corresponden a Bivalvia, y 19 a Gasterópoda; 10 a crustáceos; 27 especies a Echinodermata, de las cuales 14 corresponden a estrellas de mar (Asteroidea), siete a especies de erizos marinos (Echinoidea), y seis a pepinos de mar (Holothuroidea); y dos a esponjas. En términos de riqueza promedio por transecto los valores más bajos ocurrieron en los sitios de Isla Carmen (17.00 ± 0.41 y 18.75 ± 0.85 especies en La Choya y Las Palmas respectivamente) y el más altos en El Cardón, en Isla Coronados (24.00 ± 1.41) y en los sitios sureños (21.75 ± 1.11 tanto en Candeleros y Submarino) (Fig. 11). Diferencias significativas ocurrieron entre La Choya y Las Palmas y todos los otros sitios (Fig. 11). En el monitoreo de junio 2015 se registraron 55 especies en total, siendo La Biznaga y Candeleros los sitios con mayor riqueza registrada (33 y 31 respectivamente), y Las Palmas y El Cardón los de menor riqueza (23 y 24 respectivamente). La Choya presentó 27 especies y Submarino 28 especies.

Densidad

En Bahía de La Paz la densidad promedio de los invertebrados censados visualmente mostró un ascenso desde 2004 hasta 2007, decreciendo levemente durante 2008 y con una caída dramática de la densidad en 2009 (Balart et al. 2010). El análisis

estadístico demostró diferencias significativas entre años ($F= 8.15$, $p< 0.00000$), y la prueba *a posteriori* señaló que las principales diferencias ocurrieron entre el año 2009 con 2005, 2007 y 2008, y entre 2007 con los años 2004, 2006 y 2009. En la primera etapa del proyecto el sitio con mayor densidad generalmente correspondió a San Gabriel y El Portugués, y la menor densidad siempre correspondió al área restaurada (Área Primaria) con excepción del año 2005 cuando superó levemente al Área Secundaria (Balart et al., 2010).

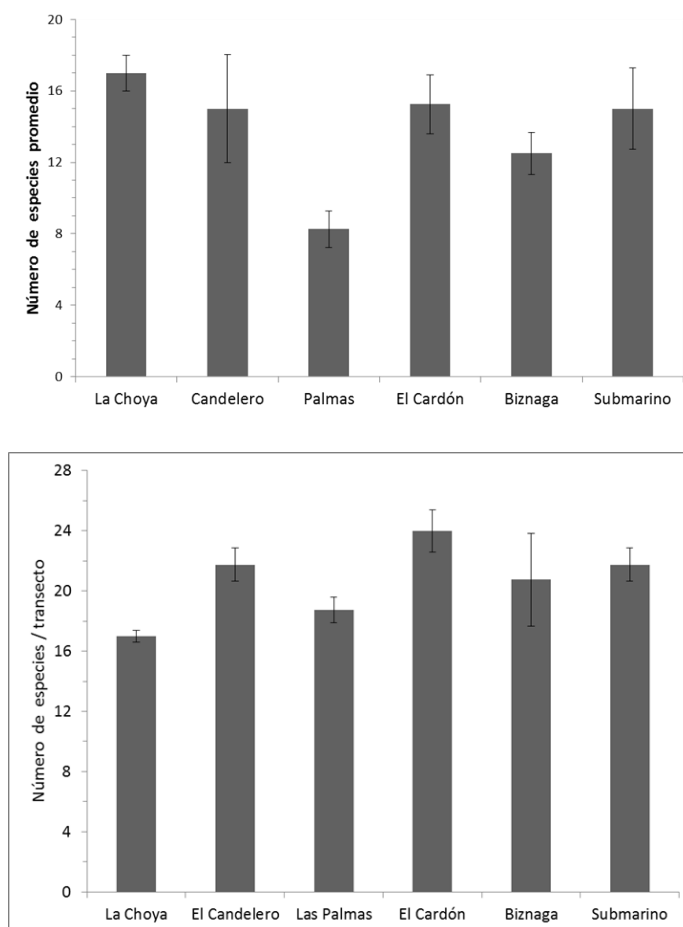


Figura 11. Distribución de la riqueza promedio de invertebrados por sitio en Bahía de Loreto. Arriba, monitoreo de agosto 2013; abajo, monitoreo de 2014. La barra indica un error estándar.

En la Ampliación del proyecto CT001, la situación arriba descrita solo aplica para el monitoreo del año 2014, con valores máximo de densidad en Punta Diablo y San Gabriel (9.50 ± 0.50 y 9.00 ± 1.08 respectivamente) y mínimo en el Área Primaria en el

Canal San Lorenzo (4.75 ± 0.48) (Fig. 12). En 2013 los valores de densidad promedio de invertebrados no mostraron diferencias significativas entre sitios fuera y dentro del arrecife San Lorenzo (máximo 2.88 ± 1.04 ind/m² en Punta Diablo, y mínimo 1.44 ± 0.94 ind/m² en el Área Secundaria) debido al gran error estándar que presentan (Fig. 13), aunque por grupo taxonómico sí encontramos diferencias en los moluscos (Fig. 12), donde los sitios costeros peninsulares presentan densidades mayores a los insulares y oceánicos, y dentro del Canal San Lorenzo el Área Primaria presenta valores mayores y significativamente diferentes a los del Área Testigo (Fig. 12). Entre los equinodermos, solo Punta Diablo es superior y significativamente diferente de los otros sitios en términos de densidad promedio (Fig. 12); los sitios del Canal San Lorenzo no muestran diferencias significativas, pero es evidente la mayor similitud entre las áreas Primaria y la Testigo (Fig. 13). Durante el monitoreo de mayo de 2015 la mayor densidad se registró en el Área Testigo del arrecife San Lorenzo (3.88 ± 0.93), que muestra diferencias significativas con todos los sitios. Los valores más bajos correspondieron al Área Secundaria y área Primaria (1.49 ± 0.75 y 1.18 ± 0.54 respectivamente) (Fig. 13).

La densidad promedio en los sitios de Loreto en el monitoreo de 2013, durante la Ampliación del proyecto CT001, muestra diferencias significativas entre sitios debido al gran error estándar que presentan (Fig. 14). Los valores de densidad promedio fluctuaron entre 3.68 ± 0.88 ind/m², en La Choya (isla Carmen) y 1.13 ± 0.36 ind/m² en Las Palmas (Fig. 14). Se encontraron diferencias significativas entre Las Palmas, el sitio con menor densidad promedio, con La Choya, El Cardón (isla Coronados), y Submarino (isla Danzante) así como entre La Choya y La Biznaga y Submarino (Fig. 14). Desglosando por grupo taxonómico, si encontramos diferencias en los moluscos, donde los sitios Palmas y Biznaga presentan densidades significativamente menores a los otros sitios, y siendo la Choya el sitio con mayor densidad (0.50 ± 0.12 ind/m²). Entre los equinodermos, solo Las Palmas es inferior (0.38 ± 0.14 ind/m²) y significativamente diferente de los otros sitios con excepción del islote Candeleros en términos de densidad promedio. Entre los gusanos poliquetos se registra diferencias

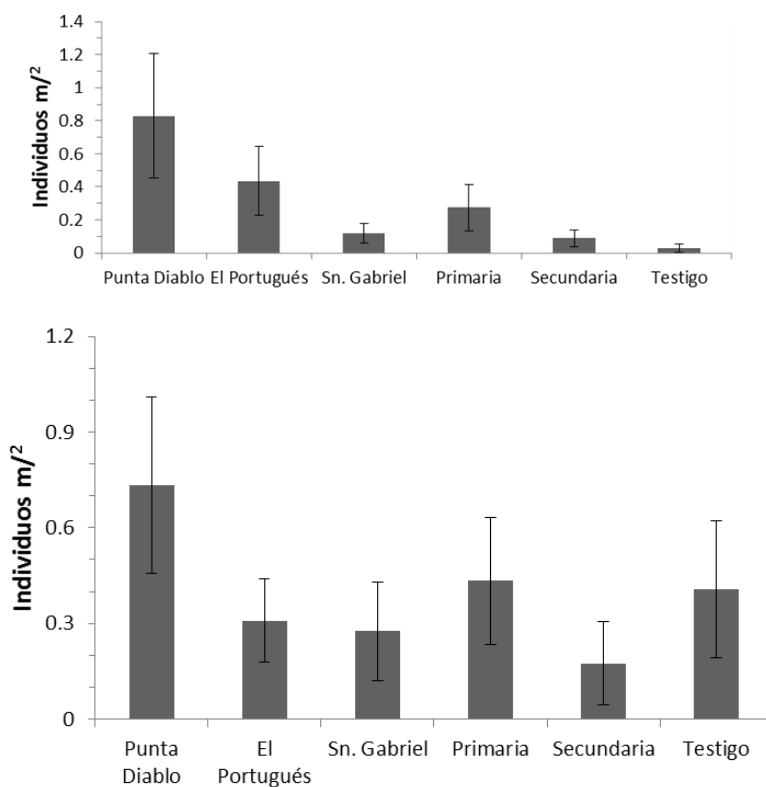


Figura 12. Distribución de la densidad promedio de los moluscos (arriba) y equinodermos (abajo) por sitio en Bahía de La Paz durante el monitoreo de 2013. La barra indica un error estándar.

significativas entre La Choya, con el valor más alto (1.33 ± 0.19 ind/m²) y todos los otros sitios, así como entre Las Palmas y Biznaga, con los valores de densidad más bajos, con todos los sitios excepto Submarino (Balart y Ortega Rubio, 2013). Durante el monitoreo de 2014 los valores de densidad promedio de invertebrados fluctuaron entre 1.33 ± 0.28 ind/m², en La Biznaga, en Isla Danzantes, y 3.52 ± 0.39 ind/m² en El Cardón, en Isla Coronados (Fig. 14). El Cardón mostró diferencias significativas en cuanto a densidad con todos los sitios de Loreto, mientras que La Biznaga solo lo hizo con La Choya (2.06 ± 0.11), Candeleros (2.36 ± 0.26), y el Cardón (Fig. 14). Durante el monitoreo de junio 2015 la densidad promedio disminuyó respecto del año anterior, y por sitio varió entre 1.78 ± 1.01 ind/m² en Candeleros, y 4.87 ± 1.32 ind/m² en El Submarino, aunque no hay diferencias significativas entre sitios.

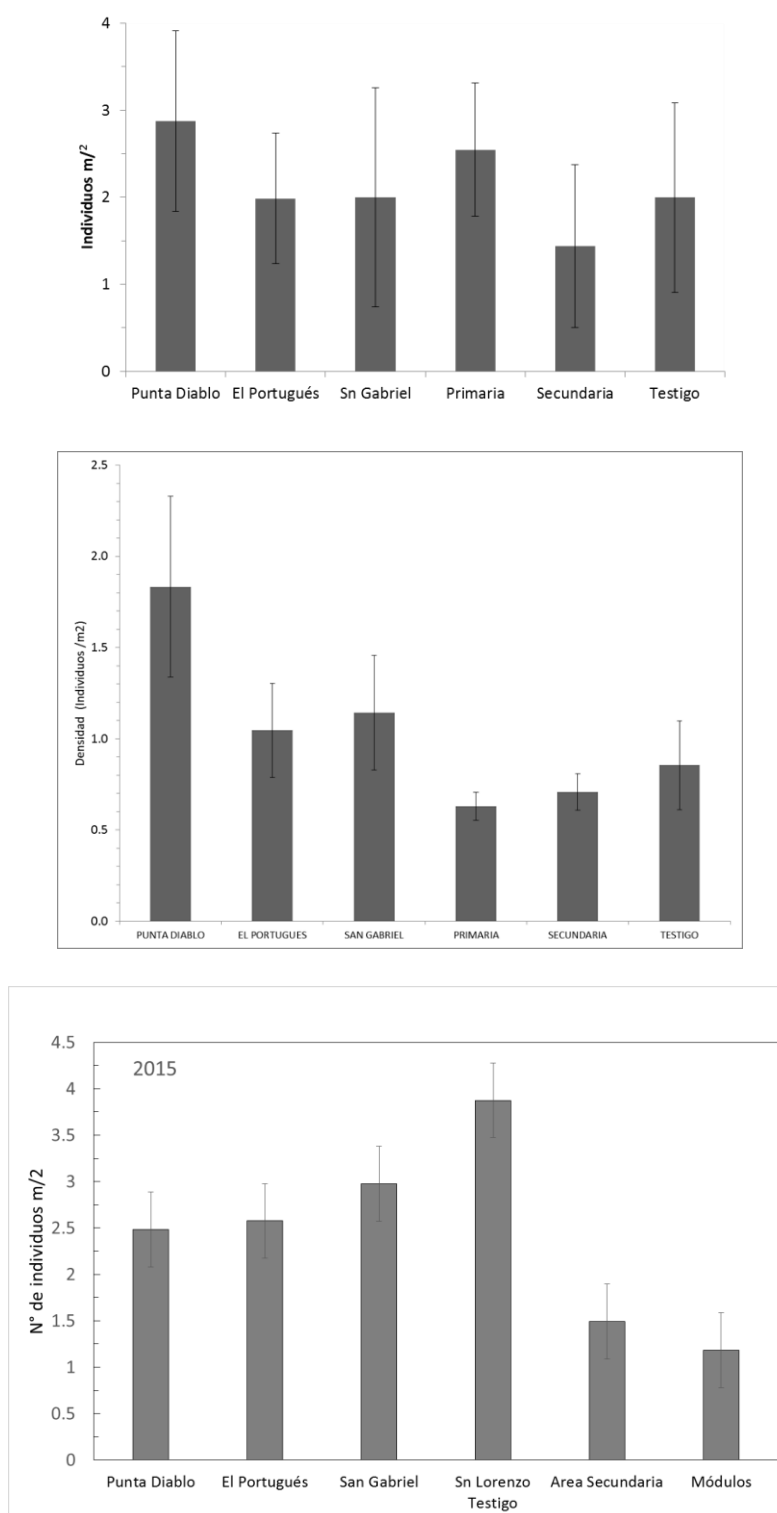


Figura 13. Distribución de la densidad promedio de invertebrados por sitio en Bahía de La Paz durante la Ampliación del proyecto CT001. Arriba, 2013; medio, 2014; abajo, 2015. La barra indica un error estándar.

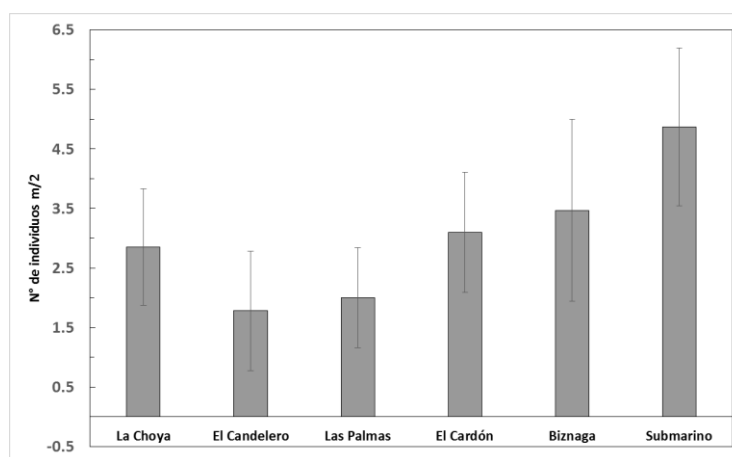
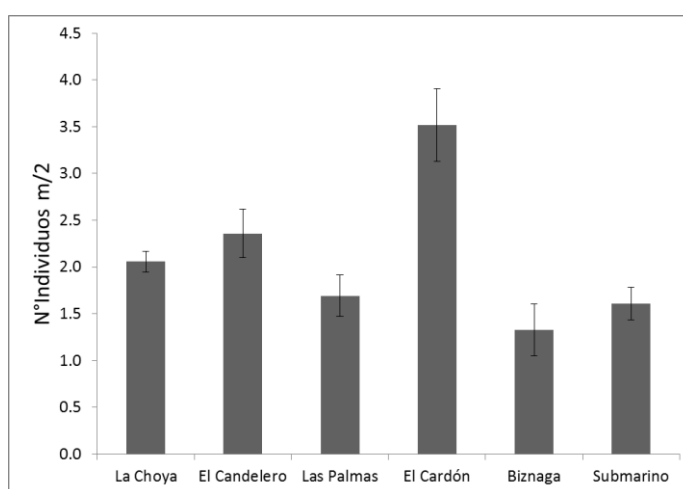
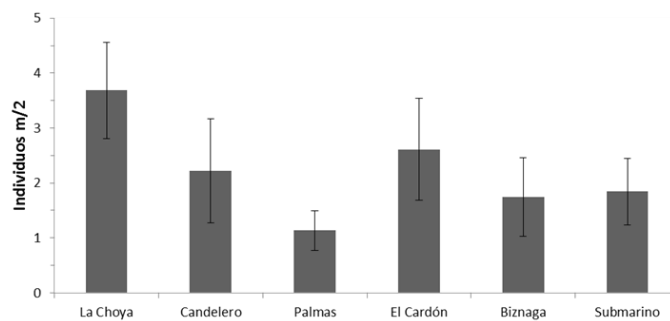


Figura 14. Distribución de la densidad promedio de los invertebrados por sitio en Bahía de Loreto. Arriba, monitoreo de agosto 2013; medio, monitoreo de 2014; abajo, monitoreo de junio 2015. La barra indica un error estándar

Estructura de la comunidad de invertebrados

Un criterio relevante para evaluar la evolución del área rehabilitada (Módulos) y Secundaria en el arrecife San Lorenzo es comparar la estructura de la comunidad de invertebrados. Durante la primera etapa del proyecto (2004-2009) las especies dominantes en el sistema por su abundancia y frecuencia de ocurrencia son escasas en las tres áreas (4-10 especies), y algunas como el pequeño decapodo *Trapezia ferruginea* son comunes para todas ellas todos los años, y otras, como el pequeño camaroncito *Alpheus lottini* y el erizo *Eucidaris thouarsii* suelen estar compartidas entre el área Secundaria y la Testigo (Balart et al., 2010). Por lo mismo el número de especies raras es alto en las tres áreas, no así el de especies categorizadas como comunes, que es prácticamente inexistente. Al inicio del monitoreo el área Primaria (Módulos) presentó al crustáceo *Sternorhynchus debilis* como especie dominante propia (solo registrada en ese sitio), a diferencia del área Secundaria que no presentó ninguna propia, contrastando con el área Testigo que registró cuatro especies típicas propias, el ofiuero *Ophiocoma alexandri*, el gasterópodo *Vermicularia* sp., el erizo *Echinometra vanbrunti*, y la estrella *Ophioderma panamense* (Balart et al., 2010). A diferencia de los peces asociados a estas áreas, entre los invertebrados tenemos varias especies consideradas simbioses de corales del género *Pocillopora*, como es el caso de los crustáceos *Alpheus lottini*, *Harpiliopsis depressa*, *Harpiliopsis spinigera*, y *Trapezia ferruginea* y otras como la estrella *Acanthaster ellisi*, que se alimenta primariamente de corales. Con el paso del tiempo se constata que el número de especies dominantes del área Primaria y Testigo desciende ligeramente, mientras que en la Secundaria tiende a aumentar. En el caso de las especies raras, su número permanece relativamente estable con el paso de los años, no así en las áreas Primaria y Secundaria, donde tienden a disminuir (Balart et al., 2010). Por lo tanto se concluye que a pesar de que hay una similitud general entre las tres áreas desde el inicio del monitoreo (2004), hay un cambio paulatino en la composición y caracterización de las especies del área rehabilitada (Módulos), pero no llega a igualar al área Testigo, que presenta mayor número de especies dominantes y en general soporta densidades superiores a la Primaria y Secundaria (Balart et al., 2010).

En la etapa de Ampliación del proyecto CT001 se constata que el número de especies categorizadas como comunes es prácticamente inexistente, al igual que en los 6 años iniciales del proyecto. El número de especies dominantes registrado en la comunidad de invertebrados en junio 2013 sin embargo, fue reducido en el arrecife San Lorenzo (2-3 especies) en contraste con los sitios testigos externos que los duplican (6-7 especies) (Tabla 3). Las especies frecuentes fueron más abundantes en el arrecife San Lorenzo, especialmente en el área restaurada (Área Primaria), que en los otros sitios testigos, mientras que el número de especies raras fue similar en todos los sitios (12-16 especies) excepto el Área Secundaria donde alcanzó las 18 especies (Tabla 3). Lo más notable en este monitoreo, sin embargo, es que las especies simbiontes de los corales como pequeños crustáceos fueron sumamente escasos y la mayoría registrados en los sitios testigos fuera del arrecife San Lorenzo (Tabla 3). En los monitoreos de los años subsiguientes el número de especies dominantes aumenta paulatinamente, alcanzando en mayo 2015 un número similar todos los sitios, dentro y fuera del arrecife San Lorenzo (Tablas 4 y 5). En mayo 2015 el Área Primaria registra un número similar de especies dominantes que el área Testigo adyacente sino que también hay un aumento de especies raras al tiempo que descienden las frecuentes. Lo más significativo es que ahora sí hay registros de especies simbiontes como *Alpheus lottini*, *Trapezia bidentata*, *Harpiliopsis depressa*, y *Harpiliopsis spinigera* entre otras que indican que a pesar del impacto que pudo significar el huracán Odile, sí permaneció una cobertura coralina suficiente para alojarlos, aunque esta vez en los corales asociados a los fondos del Área Primaria, ya que la cobertura coralina sobre los módulos se redujo a algo más del 1.5% (ver sección 3). Sin embargo, al igual que lo registrado en la primera etapa del proyecto (2004-2009), la similitud entre las tres áreas del Arrecife San Lorenzo es evidente (del 50% al 75% de especies en común) pero cada una mantiene una composición particular que permite diferenciarlas. Es probable que la comunidad de invertebrados asociados en las 3 áreas del arrecife San Lorenzo evolucionen aumentando la estabilidad de las mismas, aumentando el número de especies frecuentes y dominantes, pero el Área Primaria parece ser más susceptibles a los embates hidrometeorológicos que las áreas adyacentes, aumentando su heterogeneidad y haciendo más variable los ensamblajes posibles.

Tabla 3. Categorización de las especies de macro invertebrados censadas visualmente por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de La Paz en abril 2013.

AREA PRIMARIA			AREA SECUNDARIA			AREA TESTIGO		
Dominantes	D	%FO	Dominantes	D	%FO	Dominantes	D	%FO
<i>Diadema mexicanum</i>	0.1000	100	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0583	50	<i>Diadema mexicanum</i>	0.2539	100
<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.1083	75	<i>Pocillopora spp</i>	1.0583	100	<i>Pocillopora spp</i>	1.3619	100
<i>Pocillopora spp</i>	1.6667	100	<i>Spirobranchus sp</i>	0.0750	50	Frecuentes		
Frecuentes			Frecuentes			<i>Arbacia incisa</i>	0.0319	75
<i>Hytissa hyotis</i>	0.0833	100	<i>Hytissa hyotis</i>	0.0333	75	<i>Chione californiensis</i>	0.0167	50
<i>Lytocarpus nuttingi</i>	0.0583	50	<i>Muricanthus princeps</i>	0.0333	75	<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.0577	75
<i>Muricanthus princeps</i>	0.0417	50	<i>Neorapana tuberculata</i>	0.0167	50	<i>Pseudochama inermis</i>	0.0272	50
<i>Pentaceraster cumingi</i>	0.0167	50	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.0167	50	<i>Spirobranchus sp</i>	0.0500	50
<i>Pharia pyramidata</i>	0.0417	75	<i>Pseudochama inermis</i>	0.0167	50	Comunes		
<i>Phataria unifascialis</i>	0.0917	100	<i>Toxopneustes roseus</i>	0.0500	50	<i>Aglaophenia sp.</i>	0.1333	25
<i>Pteria sterna</i>	0.0167	50	Raras			<i>Plumaria sp.</i>	0.2409	25
<i>Toxopneustes roseus</i>	0.0750	50	<i>Aniculus elegans</i>	0.0083	25	Raras		
<i>Tripneustes depressus</i>	0.0833	50	<i>Barbatia reeveana</i>	0.0083	25	<i>Bispira monroi</i>	0.0471	25
<i>Tubastrea coccinea</i>	0.0167	50	<i>Bispira monroi</i>	0.0250	25	<i>Conus spp.</i>	0.0167	25
Raras			<i>Chione californiensis</i>	0.0083	25	<i>Cronio ruber</i>	0.0167	25
<i>Aglaophenia sp.</i>	0.0083	25	<i>Conus princeps</i>	0.0083	25	<i>Hexaplex princeps</i>	0.0167	25
<i>Atrina maura</i>	0.0083	25	<i>Conus spp.</i>	0.0083	25	<i>Janaria mirabilis</i>	0.0083	25
<i>Bispira monroi</i>	0.0417	25	<i>Diadema mexicanum</i>	0.0167	25	<i>Nembrotha eliora</i>	0.0167	25
<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.0167	25	<i>Euapta godeffroyi</i>	0.0083	25	<i>Pavona gigantea</i>	0.0167	25
<i>Conus brunneus</i>	0.0083	25	<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.0083	25	<i>Pentaceraster cumingi</i>	0.0167	25
<i>Conus princeps</i>	0.0083	25	<i>Isostichopus fuscus</i>	0.0083	25	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0667	25
<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.0083	25	<i>Lytocarpus nuttingi</i>	0.0083	25	<i>Phataria unifascialis</i>	0.0167	25
<i>Octopus bimaculatus</i>	0.0083	25	<i>Megapitaria squalida</i>	0.0083	25	<i>Porites panamensis</i>	0.0667	25
<i>Octopus sp.</i>	0.0083	25	<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.0083	25	<i>Toxopneustes roseus</i>	0.0638	25
<i>Pacifigorgia agassizii</i>	0.0083	25	<i>Nodypecten subnodosus</i>	0.0083	25			
<i>Pacifigorgia gracilis</i>	0.0083	25	<i>Phataria unifascialis</i>	0.0167	25			
<i>Psammocora stellata</i>	0.0083	25	<i>Plumaria sp.</i>	0.0167	25			
<i>Pseudochama inermis</i>	0.0250	25	<i>Spondylus calcifer</i>	0.0167	25			
<i>Spirobranchus sp</i>	0.0250	25	<i>Terebra ornata</i>	0.0083	25			
EL PORTUGUES			PUNTA DIABLO			SAN GABRIEL		
Dominantes	D	%FO	Dominantes	D	%FO	Dominantes	D	%FO
<i>Calcinus californiensis</i>	0.1500	75	<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.1333	100	<i>Aglaophenia sp.</i>	0.1333	75
<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.1417	100	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.2833	100	<i>Bispira monroi</i>	0.1000	75
<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.1417	100	<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.1583	100	<i>Plumaria sp.</i>	0.1417	50
<i>Quoyula madreporarum</i>	0.1583	100	<i>Phataria unifascialis</i>	0.1833	100	<i>Pocillopora spp</i>	0.9667	100
<i>Spirobranchus giganteus</i>	0.1667	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.1417	75	<i>Porites panamensis</i>	0.2167	50
<i>Trapezia bidentata</i>	0.5583	100	<i>Tripneustes depressus</i>	0.2083	100	<i>Spirobranchus sp</i>	0.1417	75
<i>Vermicularia sp.</i>	0.2000	100	<i>Vermicularia sp.</i>	0.6250	100	Frecuentes		
Frecuentes			Frecuentes			<i>Holothuria fuscocinerea</i>	0.0167	50
<i>Alpheus lottini</i>	0.0333	100	<i>Alpheus lottini</i>	0.0833	100	<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.0250	50
<i>Chama mexicana</i>	0.0583	75	<i>Calcinus californiensis</i>	0.0500	75	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0667	75
<i>Diadema mexicanum</i>	0.0333	75	<i>Diadema mexicanum</i>	0.0833	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.0917	75
<i>Pharia pyramidata</i>	0.0333	75	<i>Palaemonella holmesi</i>	0.0667	75	<i>Toxopneustes roseus</i>	0.0833	100
<i>Phataria unifascialis</i>	0.0333	75	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0833	75	<i>Tripneustes depressus</i>	0.0500	50
Comunes			<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.6333	100	Raras		
Serpulidae	0.0833	50	Raras			<i>Atrina maura</i>	0.0083	25
Raras			<i>Acanthaster planci</i>	0.0167	50	<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.0167	25
<i>Arca pacifica</i>	0.0083	25	<i>Barbatia reeveana</i>	0.0083	25	<i>Cronio ruber</i>	0.0167	25
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	0.0083	25	<i>Chama mexicana</i>	0.0083	25	<i>Grapsus grapsus</i>	0.0083	25
<i>Columbella strombiformis</i>	0.0167	25	<i>Conus brunneus</i>	0.0250	25	<i>Hexaplex princeps</i>	0.0083	25
<i>Conus princeps</i>	0.0083	25	<i>Conus regularis</i>	0.0083	25	<i>Hytissa hyotis</i>	0.0083	25
<i>Conus princeps var. Lineolatus</i>	0.0167	25	<i>Echinometra vanbrunti</i>	0.0083	25	<i>Janaria mirabilis</i>	0.0083	25
<i>Echinometra vanbrunti</i>	0.0250	50	<i>Hypselodoris ghiselini</i>	0.0083	25	<i>Panulirus inflatus</i>	0.0083	25
<i>Hypselodoris californiensis</i>	0.0083	25	<i>Modiolus capax</i>	0.0083	25	<i>Phataria unifascialis</i>	0.0167	25
<i>Lima pacifica</i>	0.0083	25	<i>Octopus sp.</i>	0.0083	25	<i>Tubastrea coccinea</i>	0.0083	25
<i>Muricanthus princeps</i>	0.0250	50	<i>Quoyula madreporarum</i>	0.0083	25			
<i>Neaxius vivesi</i>	0.0167	50	Sabellidae	0.0167	25			
<i>Octopus bimaculatus</i>	0.0083	25	<i>Spirobranchus giganteus</i>	0.0083	25			
<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.0167	50	<i>Thais speciosa</i>	0.0083	25			
<i>Pinna rugosa</i>	0.0083	25	<i>Toxopneustes roseus</i>	0.0167	50			
<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.0667	50	<i>Trizopagurus magnificus</i>	0.0167	25			
<i>Tripneustes depressus</i>	0.0333	50						
<i>Trizopagurus magnificus</i>	0.0167	50						

Tabla 4. Categorización de las especies de macro invertebrados censadas visualmente por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de La Paz en abril 2014.

AREA PRIMARIA			AREA SECUNDARIA			AREA TESTIGO		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Pocillopora spp</i>	52.32	100	<i>Pocillopora spp</i>	43.53	100	<i>Pocillopora spp</i>	45.85	100
<i>Bispira monroi</i>	12.58	100	<i>Psammocora stellata</i>	25.88	75	<i>Bispira monroi</i>	13.17	100
<i>Toxopneustes roseus</i>	6.62	50	<i>Bispira monroi</i>	14.12	100	<i>Phataria unifascialis</i>	5.37	100
<i>Eucidaris thouarsii</i>	4.64	50	<i>Eucidaris thouarsii</i>	4.12	75	<i>Toxopneustes roseus</i>	3.90	75
Típicas			<i>Toxopneustes roseus</i>	4.12	100	Frecuentes		
<i>Porites panamensis</i>	19.87	25	Frecuentes			<i>Eucidaris thouarsii</i>	2.44	75
Raras			<i>Diadema mexicanum</i>	1.18	50	<i>Diadema mexicanum</i>	0.98	50
<i>Diadema mexicanum</i>	0.66	25	<i>Phataria unifascialis</i>	2.35	75	Típicas		
<i>Fungia</i>	0.66	25	Raras			<i>Tubastrea coccinea</i>	24.39	25
<i>Hexaplex princeps</i>	0.66	25	<i>Echinometra vanbrunti</i>	2.35	25	Raras		
<i>Hytissa solida</i>	0.66	25	<i>Arbacia incisa</i>	0.59	25	<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.49	25
<i>Pentaceraster cumingi</i>	0.66	25	<i>Pavona gigantea</i>	0.59	25	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	0.49	25
<i>Phataria unifascialis</i>	0.66	25	<i>Spirobranchus sp</i>	0.59	25	<i>Ostrea sp</i>	0.49	25
			<i>Tubastrea coccinea</i>	0.59	25	<i>Pentaceraster cumingi</i>	0.49	25
						<i>Pharia pyramidata</i>	0.49	25
						<i>Spirobranchus sp</i>	0.98	25
						<i>Tambja abdere</i>	0.49	25

EI PORTUGUES			PUNTA DIABLO			SAN GABRIEL		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Porites panamensis</i>	50.20	100	<i>Porites panamensis</i>	32.95	100	<i>Pocillopora spp</i>	51.82	100
<i>Psammocora stellata</i>	19.52	50	<i>Psammocora stellata</i>	15.45	100	<i>Porites panamensis</i>	11.68	75
<i>Pocillopora spp</i>	10.76	100	<i>Pharia pyramidata</i>	5.91	50	<i>Bispira monroi</i>	7.66	100
<i>Bispira monroi</i>	4.38	50	<i>Pocillopora spp</i>	4.09	100	<i>Pharia pyramidata</i>	6.57	75
<i>Tripneustes depressus</i>	4.78	50	<i>Tripneustes depressus</i>	2.95	50	<i>Pinctada mazatlanica</i>	4.01	75
<i>Phataria unifascialis</i>	2.79	75	<i>Bispira monroi</i>	2.73	50	<i>Toxopneustes roseus</i>	3.28	75
Frecuentes			Frecuentes			Frecuentes		
<i>Eucidaris thouarsii</i>	1.99	50	<i>Pinctada mazatlanica</i>	1.59	100	<i>Hexaplex princeps</i>	1.46	50
Raras			<i>Pavona gigantea</i>	0.68	50	<i>Spirobranchus sp</i>	1.46	50
<i>Aglaophenia sp.</i>	2.39	25	<i>Ostrea sp</i>	0.45	50	Típicas		
<i>Toxopneustes roseus</i>	1.59	25	Típicas			<i>Aglaophenia sp.</i>	4.01	25
<i>Amphaster insignis</i>	0.40	25	<i>Phialoba sp</i>	22.73	25	<i>Plumularia sp.</i>	3.65	25
<i>Conus sp.</i>	0.40	25	<i>Aglaophenia sp.</i>	4.55	25	Raras		
<i>Diadema mexicanum</i>	0.40	25	Raras			<i>Phataria unifascialis</i>	1.09	25
			<i>Phataria unifascialis</i>	1.82	25	<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.36	25
			<i>Spirobranchus sp</i>	1.36	25	<i>Conus sp.</i>	0.36	25
			<i>Toxopneustes roseus</i>	0.68	25	<i>Cronius ruber</i>	0.36	25
			<i>Acanthaster planci</i>	0.23	25	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	0.36	25
			<i>Antiphatas galapagensis</i>	0.23	25	<i>Phialoba sp</i>	0.36	25
			<i>Conus sp.</i>	0.23	25	<i>Spondylus calcifer</i>	0.36	25
			<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.23	25	<i>Spondylus princeps</i>	0.36	25
			<i>Isostichopus fuscus</i>	0.23	25	<i>Tubastrea coccinea</i>	0.36	25
			<i>Octopus sp</i>	0.23	25			

Tabla 5. Categorización de las especies de macro invertebrados censadas visualmente por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de La Paz en mayo 2015.

AREA PRIMARIA			AREA SECUNDARIA			AREA TESTIGO		
Dominantes	D	%F	Dominantes	D	%F	Dominantes	D	%F
<i>Diadema mexicanum</i>	0.0750	75	<i>Diadema mexicanum</i>	0.3167	100	<i>Alpheus lottini</i>	0.6083	100
Molusco tubo liso	0.1000	75	Molusco tubo liso	0.1000	100	<i>Diadema mexicanum</i>	0.6500	100
<i>Palaemonella holmesi</i>	0.0917	100	<i>Phataria unifascialis</i>	0.1833	100	<i>Eucidaris thouarsi</i>	0.6000	100
<i>Phataria unifascialis</i>	0.2167	100	<i>Tambja eliora</i>	0.1167	100	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.3000	100
<i>Spirobranchus giganteus</i>	0.2167	100	<i>Trapezia bidentata</i>	0.3000	100	Molusco tubo liso	0.4000	100
<i>Trapezia bidentata</i>	0.0917	100	Frecuentes			<i>Trapezia bidentata</i>	0.7083	100
Frecuentes			<i>Pharia pyramidata</i>	0.0417	75	Frecuentes		
<i>Hexaplex nigrinus</i>	0.0333	100	Comunes			<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.1167	100
<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.0333	75	<i>Eucidaris thouarsi</i>	0.1167	50	<i>Phataria unifascialis</i>	0.1500	100
Raras			<i>Quoyula madreporarum</i>	0.0917	50	<i>Quoyula madreporarum</i>	0.0750	100
<i>Alpheus lottini</i>	0.0250	50	Raras			Raras		
<i>Bispira rugosa</i>	0.0417	25	<i>Alpheus lottini</i>	0.0500	50	<i>Hytotissa hyotis</i>	0.0167	50
<i>Calcinus californiensis</i>	0.0167	50	<i>Calcinus californiensis</i>	0.0167	50	Molusco tubo estriado	0.0083	25
<i>Eucidaris thouarsi</i>	0.0083	25	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.0750	50	<i>Ophocoma alexandri</i>	0.1167	75
<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.0417	25	<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.0167	25	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0833	75
<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.0083	25	<i>Hexaplex nigrinus</i>	0.0167	25	<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.0333	50
<i>Neaxius vivesi</i>	0.0417	50	<i>Ophiocoma alexandri</i>	0.0083	25	<i>Tambja abdere</i>	0.0083	25
<i>Pharia pyramidata</i>	0.0167	50	<i>Palaemonella holmesi</i>	0.0083	25			
<i>Quoyula madreporarum</i>	0.0083	25	Sabellidae p.	0.0083	25			
Sabellidae sp.	0.0167	50	<i>Spirobranchus giganteus</i>	0.0083	25			
<i>Spondylus calcifer</i>	0.0083	25	<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.0083	25			
<i>Tambja abdere</i>	0.0083	25	<i>Tambja abdere</i>	0.0083	25			
<i>Tambja eliora</i>	0.0167	25						
<i>Tripneustes depressus</i>	0.0083	25						
EL PORTUGUES			PUNTA DIABLO			SAN GABRIEL		
Dominantes	D	%F	Dominantes	D	%F	Dominantes	D	%F
<i>Calcinus californiensis</i>	0.2250	100	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.5083	100	<i>Quoyula madreporarum</i>	0.8250	100
Molusco tubo liso	0.2083	100	Molusco tubo liso	0.4667	100	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.6000	100
Serpulidae sp.	0.2333	100	<i>Trapezia bidentata</i>	0.2417	100	<i>Trapezia bidentata</i>	0.3500	100
<i>Spirobranchus giganteus</i>	0.5667	100	<i>Alpheus lottini</i>	0.2333	100	Molusco tubo liso	0.2500	100
<i>Trapezia bidentata</i>	0.5500	100	Molusco tubo estriado	0.2083	100	<i>Alpheus lottini</i>	0.2000	100
Frecuentes			<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.1833	100	<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.1667	75
<i>Alpheus lottini</i>	0.0417	75	Sabellidae sp.	0.1750	100	Frecuentes		
<i>Eucidaris thouarsi</i>	0.1083	100	Frecuentes			<i>Calcinus californiensis</i>	0.0833	100
<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.0667	100	<i>Tripneustes depressus</i>	0.0833	100	Molusco tubo estriado	0.0917	75
Molusco tubo estriado	0.0917	75	<i>Paguristes anahuacus</i>	0.0500	75	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0667	75
<i>Neaxius vivesi</i>	0.0667	75	<i>Phataria unifascialis</i>	0.0250	75	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.0500	100
<i>Phataria unifascialis</i>	0.0500	100	<i>Quoyula madreporarum</i>	0.0833	75	<i>Toxopneustes roseus</i>	0.0333	100
<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.0583	75	Comunes			<i>Aglaophenia dieguensis</i>	0.0500	75
<i>Tripneustes depressus</i>	0.0500	75	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.0750	50	Raras		
Comunes			<i>Eucidaris thouarsi</i>	0.0417	50	<i>Acanthaster planci</i>	0.0083	25
<i>Diadema mexicanum</i>	0.1583	50	Raras			<i>Diadema mexicanum</i>	0.0083	25
Raras			<i>Pinna rugosa</i>	0.0167	25	<i>Domecia hispida</i>	0.0083	25
<i>Domecia hispida</i>	0.0167	50	<i>Bispira rugosa</i>	0.0083	25	<i>Eucidaris thouarsi</i>	0.0167	25
<i>Echinometra vamburtti</i>	0.0167	50	<i>Calcinus californiensis</i>	0.0083	25	<i>Neaxius vivesi</i>	0.0083	25
<i>Hexaplex nigrinus</i>	0.0167	25	<i>Diadema mexicanum</i>	0.0083	25	<i>Phataria unifascialis</i>	0.0667	50
<i>Holothuria impatiens</i>	0.0083	25	<i>Euapta godefroyi</i>	0.0083	25	<i>Pinna rugosa</i>	0.0083	25
<i>Hypselodoris agazissi</i>	0.0083	25	<i>Neaxius vivesi</i>	0.0083	25	<i>Pyrene strombiformis</i>	0.0083	25
<i>Ophiocoma aethiops</i>	0.0167	50	<i>Pharia pyramidata</i>	0.0083	25	Sabellidae sp.	0.0167	50
<i>Pharia pyramidata</i>	0.0083	25	<i>Spirobranchus giganteus</i>	0.0083	25	<i>Trapezia digitalis</i>	0.0083	25
Sabellidae sp.	0.0083	25	<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.0083	25	<i>Tripneustes depressus</i>	0.0167	50
			<i>Trizopagurus magnificus</i>	0.0083	25	<i>Trizopagurus magnificus</i>	0.0333	50

En bahía de Loreto, durante el monitoreo de abril 2014, se detectó que tres sitios poseen un número equivalente de especies dominantes: Cardón, Submarino y Candeleros (12, 12 y 11 especies) dando cuenta por el 83.29%, 62.95% y 73.05% de la densidad en cada sitio. La Choya y Biznaga tuvieron 9 especies dominantes (74.70% y 51.72% de la densidad de cada sitio), y Palmas fue el sitio con menor número de especies dominantes (6) y con una de ellas (*Spirobranchus giganteus*) representando el 35.51% del total de la densidad (Tabla 6). Esta especie estuvo presente en todos los sitios como dominante (excepto en La Choya, donde fue categorizada como frecuente), al igual que *Phataria unifascialis* y *Pictada mazatlanica* (Tabla 6). El Cardón y Las Palmas, los sitios más someros de la bahía se caracterizaron por la gran presencia del coral *Porites panamensis*. Las Palmas, Candeleros y Biznaga presentaron entre 14 y 16 especies frecuentes contrastando con los otros tres sitios que presentaron entre 10 y 11 especies de esta categoría (Tabla 6). La Biznaga y Submarino, dos sitios ubicados en Isla Danzantes, presentaron gran número de especies raras (28 y 24 respectivamente) mientras que en los otros sitios no sobrepasó las 18 especies (Tabla 6). Durante el monitoreo de junio 2015 se evidencia que algunos sitios, como Candeleros son más equitativos ya que presentan mayor número de especies dominantes (9), otros ocupan una posición intermedia como Submarino, Biznaga, Choya, Las Palmas (6 especies), y algunos sitios como El Cardón, uno de los sitios más someros, acumulan la mayor parte de la abundancia en pocas especies (Tabla 7). Algunas especies dominantes se presentan en la mayoría de los sitios como el gusano pinito *Spirobranchus giganteus* y la estrella marina *Phataria unifascialis*, mientras que otras como *Pictada mazatlanica* y *Calcinus californiensis* lo hacen entre algunos sitios. Esto significa que los ensamblajes aunque similares presentan ciertos arreglos que los caracterizan y diferencian. La Choya y Biznaga, dos sitios generalmente caracterizados por su alta diversidad, presentaron un alto número de especies raras (Tabla 7) mientras que en otros como Las Palmas y Candeleros fueron escasas.

Tabla 6. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de Loreto durante el monitoreo de abril 2014.

CARDON			CHOYA			PALMAS		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
Sabellidae	14.45	100	<i>Diadema mexicanum</i>	15.38	100	<i>Spirobranchus giganteus</i>	32.51	100
<i>Porites panamensis</i>	13.63	100	<i>Phataria unifascialis</i>	10.32	100	<i>Phataria unifascialis</i>	15.02	100
<i>Phataria unifascialis</i>	8.41	100	Sabellidae	10.93	50	<i>Porites panamensis</i>	5.42	100
<i>Aglaophenia sp.</i>	7.94	100	<i>Pentacaster cumingi</i>	8.10	100	<i>Harpiliopsis depressa</i>	4.43	75
<i>Diadema mexicanum</i>	7.46	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	7.29	100	<i>Trapezia bidentata</i>	2.96	75
<i>Eucidaris thoursii</i>	6.64	100	<i>Eucidaris thoursii</i>	6.07	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	5.91	100
<i>Spirobranchus giganteus</i>	6.40	100	<i>Paguristes anahuacus</i>	6.07	75	Frecuentes		
<i>Neaxius vivesi</i>	5.21	100	<i>Echinometra vanbrunti</i>	5.26	75	<i>Bispira monroi</i>	0.49	50
<i>Tridachiella diomedea</i>	4.27	100	<i>Cerithium maculosum</i>	5.26	75	Sabellidae	2.46	50
<i>Bispira monroi</i>	3.32	100	Frecuentes			<i>Spirobranchus sp</i>	0.99	50
<i>Spirobranchus sp</i>	2.96	50	<i>Spirobranchus giganteus</i>	3.24	75	<i>Harpiliopsis spinigera</i>	2.46	75
<i>Pinctada mazatlanica</i>	2.61	100	<i>Neaxius vivesi</i>	1.21	75	<i>Neaxius vivesi</i>	1.48	50
Frecuentes			<i>Pharia pyramidata</i>	2.63	75	<i>Paguristes anahuacus</i>	2.46	50
<i>Paguristes anahuacus</i>	0.47	50	<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.40	50	<i>Psamocora stellata</i>	1.48	75
<i>Phialoba sp</i>	2.13	100	<i>Toxopneustes roseus</i>	2.23	75	<i>Lytocarpus nutingii</i>	2.46	50
<i>Pharia pyramidata</i>	0.36	50	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	1.21	50	<i>Pentacaster cumingi</i>	2.46	50
<i>Arbacia incisa</i>	0.71	50	<i>Holothuria impatiens</i>	0.81	50	<i>Diadema mexicanum</i>	1.48	50
<i>Centrostephanus coronatus</i>	1.66	100	<i>Conus sp</i>	0.61	50	<i>Eucidaris thoursii</i>	2.22	100
<i>Euapta godeffroyi</i>	0.59	75	<i>Conus nux</i>	3.24	100	<i>Toxopneustes roseus</i>	1.97	75
<i>Isostichopus fuscus</i>	0.59	75	<i>Pyrene strombiformis</i>	2.02	75	<i>Conus sp.</i>	0.49	50
<i>Pinna rugosa</i>	0.95	75	Raras			<i>Conus nux</i>	1.97	50
<i>Conus princeps</i>	0.95	50	<i>Bispira monroi</i>	0.61	25	Vermetidae	1.48	50
<i>Muricanthus princeps</i>	0.71	50	<i>Spirobranchus sp</i>	2.43	25	Raras		
<i>Pyrene strombiformis</i>	1.18	50	<i>Calcinus californiensis</i>	0.40	25	<i>Alpheus lottini</i>	0.49	25
Raras			<i>Palaemonella holmesi</i>	0.40	25	<i>Calcinus californiensis</i>	0.49	25
<i>Bispira rugosa</i>	0.47	25	<i>Arbacia incisa</i>	0.20	25	<i>Palaemonella holmesi</i>	0.49	25
<i>Calcinus californiensis</i>	0.24	25	<i>Conus princeps</i>	0.40	25	<i>Eugorgia multifida</i>	0.25	25
<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.24	25	<i>Conus princeps</i>	0.40	25	<i>Muricea austera</i>	0.25	25
<i>Janaria mirabilis</i>	0.24	25	<i>Hexaplex princeps</i>	0.40	25	<i>Pacifigorgia sp</i>	0.25	25
<i>Acanthaster ellisii</i>	0.24	25	<i>Turbo fluctuosus</i>	0.40	25	<i>Pocillopora sp.</i>	0.25	25
<i>Asteropsis carinifera</i>	0.24	25	Vermetidae	2.02	25	<i>Heliaster kubiniji</i>	0.25	25
<i>Echinaster tenuispina</i>	0.47	25				<i>Leiaster teres</i>	0.25	25
<i>Heliaster kubiniji</i>	0.24	25				<i>Pharia pyramidata</i>	0.74	25
<i>Echinometra vanbrunti</i>	0.47	25				<i>Euapta godeffroyi</i>	0.25	25
<i>Toxopneustes roseus</i>	0.59	75				<i>Pteria sterna</i>	0.25	25
<i>Apostichopus parvimensis</i>	0.12	25				<i>Cerithium maculosum</i>	0.99	25
<i>Holothuria inhabilis</i>	0.12	25				<i>Chromodoris norrisi</i>	0.25	25
<i>Cerithium maculosum</i>	0.47	25				<i>Conus princeps</i>	0.49	25
<i>Conus</i>	0.12	25				<i>Hypselodoris californiensis</i>	0.49	25
<i>Conus nux</i>	0.24	25				<i>Thais speciosa</i>	0.49	25
<i>Elysia diomedea</i>	0.12	25				<i>Turbo fluctuosus</i>	0.49	25
<i>Turbo fluctuosus</i>	1.54	50						

BIZNAGA			SUBMARINO			CANDELEROS		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Spirobranchus giganteus</i>	15.67	50	Vermetidae	10.88	50	<i>Spirobranchus sp</i>	13.12	50
Sabellidae	8.78	75	<i>Eucidaris thouarsii</i>	8.29	100	<i>Aglaophenia sp.</i>	13.12	75
<i>Phataria unifascialis</i>	5.96	75	<i>Phataria unifascialis</i>	7.77	100	<i>Pentacaster cumingi</i>	9.57	100
<i>Eucidaris thouarsii</i>	5.64	75	<i>Pentacaster cumingi</i>	6.99	100	<i>Spirobranchus giganteus</i>	8.51	75
<i>Pentacaster cumingi</i>	5.33	75	<i>Spirobranchus giganteus</i>	5.18	50	<i>Phataria unifascialis</i>	7.62	100
<i>Tripneustes depressus</i>	3.13	75	<i>Pharia pyramidata</i>	4.15	100	<i>Conus nux</i>	5.32	100
<i>Pyrene strombiformis</i>	2.51	50	<i>Tubastrea coccinea</i>	4.15	50	<i>Eucidaris thouarsii</i>	4.26	100
<i>Paguristes anahuacus</i>	2.51	50	<i>Diadema mexicanum</i>	3.11	75	<i>Tripneustes depressus</i>	3.01	75
<i>Pinctada mazatlanica</i>	2.19	75	<i>Spirobranchus sp</i>	3.11	50	<i>Pinctada mazatlanica</i>	2.84	75
Frecuentes			<i>Pinctada mazatlanica</i>	3.11	100	<i>Lytocarpus nutingii</i>	2.84	50
<i>Neaxius vivesi</i>	0.94	50	<i>Cerithium maculosum</i>	3.11	50	<i>Conus princeps</i>	2.84	75
<i>Leptogorgia rigida</i>	1.25	50	<i>Calcinus californiensis</i>	3.11	50	Frecuentes		
<i>Muricea fruticosa</i>	0.94	50	Frecuentes			<i>Bispira monroi</i>	2.30	50
<i>Pacifigorgia sp</i>	1.57	75	<i>Bispira monroi</i>	1.30	50	<i>Calcinus californiensis</i>	2.13	50
<i>Pocillopora sp.</i>	1.25	50	<i>Trapezia bidentata</i>	2.07	75	<i>Harpilopsis spinigera</i>	0.71	50
<i>Acanthaster planci</i>	0.94	50	<i>Eugorgia multifida</i>	1.30	75	<i>Neaxius vivesi</i>	0.53	50
<i>Heliaster kubiniji</i>	0.63	50	<i>Muricea austera</i>	2.07	75	<i>Trapezia bidentata</i>	0.71	50
<i>Mithrodia bradleyi</i>	1.25	50	<i>Pacifigorgia sp</i>	1.81	50	<i>Leptogorgia rigida</i>	1.95	50
<i>Pharia pyramidata</i>	1.57	50	<i>Asteropsis carinifera</i>	0.52	50	<i>Asteropsis carinifera</i>	1.77	50
<i>Diadema mexicanum</i>	1.88	50	<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.78	50	<i>Luidia superba</i>	0.35	50
<i>Toxopneustes roseus</i>	1.88	50	<i>Toxopneustes roseus</i>	1.81	75	<i>Nidorellia armata</i>	1.60	100
<i>Ostrea sp</i>	0.94	50	<i>Conus nux</i>	1.55	50	<i>Pharia pyramidata</i>	1.24	50
<i>Tamja abdere</i>	0.94	50	<i>Hexaplex princeps</i>	0.52	50	<i>Diadema mexicanum</i>	1.42	75
Vermetidae	1.88	75	Típicas			<i>Toxopneustes roseus</i>	1.60	75
Típicas			<i>Phialoba sp</i>	5.44	25	<i>Hexaplex princeps</i>	0.89	75
<i>Epizoanthus rojo</i>	9.40	25	<i>Tripneustes depressus</i>	2.59	25	<i>Quoyula madreporarum</i>	1.42	75
Raras			Raras			<i>Tamja abdere</i>	0.53	50
<i>Bispira monroi</i>	1.25	25	<i>Alpheus lottini</i>	1.55	50	<i>Thais speciosa</i>	1.06	75
<i>Bispira rugosa</i>	0.63	25	<i>Harpilopsis spinigera</i>	1.04	25	Raras		
<i>Spirobranchus sp</i>	0.31	25	<i>Neaxius vivesi</i>	1.30	50	<i>Alpheus lottini</i>	0.71	25
<i>Cronius ruber</i>	0.31	25	<i>Eugorgia aurantiaca</i>	0.26	25	<i>Antiphates galapaguensis</i>	0.18	25
<i>Harpilopsis depressa</i>	0.63	25	<i>Leptogorgia rigida</i>	0.52	25	<i>Eugorgia aurantiaca</i>	1.06	25
<i>Harpilopsis spinigera</i>	0.63	25	<i>Pacifigorgia gracilis</i>	0.26	25	<i>Pacifigorgia tenuis</i>	0.18	25
<i>Antiphates galapaguensis</i>	0.94	25	<i>Pocillopora sp.</i>	1.55	25	<i>Pavona gigantea</i>	0.53	25
<i>Eugorgia aurantiaca</i>	0.31	25	<i>Porites panamensis</i>	0.26	25	<i>Tubastrea coccinea</i>	1.06	25
<i>Eugorgia multifida</i>	0.31	25	<i>Aglaophenia sp.</i>	1.81	25	<i>Amphiaster insignis</i>	0.18	25
<i>Muricea austera</i>	0.31	25	<i>Lytocarpus nutingii</i>	0.52	25	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	0.53	25
<i>Pacifigorgia agassizii</i>	0.94	25	<i>Acanthaster planci</i>	0.26	25	<i>Ostrea sp</i>	0.18	25
<i>Pacifigorgia gracilis</i>	0.94	25	<i>Amphiaster insignis</i>	0.26	25	<i>Spondylus calcifer</i>	0.35	25
<i>Porites panamensis</i>	0.31	25	<i>Leiaster teres</i>	0.26	25	<i>Cerithium maculosum</i>	0.35	25
<i>Aglaophenia sp.</i>	1.57	25	<i>Narcisia gracilis</i>	0.26	25	<i>Glossodoris dalli</i>	0.35	25
<i>Acanthaster ellisii</i>	1.25	25	<i>Nidorellia armata</i>	0.26	25	Vermetidae	1.06	25
<i>Amphiaster insignis</i>	0.31	25	<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.52	25			
<i>Asteropsis carinifera</i>	0.94	25	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	0.26	25			
<i>Echinaster tenuispina</i>	0.31	25	<i>Ostrea sp</i>	0.78	25			
<i>Nidorellia armata</i>	0.94	25	<i>Pinna rugosa</i>	0.52	25			
<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.31	25	<i>Conus princeps</i>	1.04	25			
<i>Holothuria impatiens</i>	0.63	25	<i>Hypselodoris ghiselini</i>	0.26	25			
<i>Pinna rugosa</i>	0.63	25	<i>Muricanthus princeps</i>	0.52	25			
<i>Spondylus calcifer</i>	0.63	25	<i>Pyrene strombiformis</i>	0.52	25			
<i>Cerithium maculosum</i>	1.25	25	<i>Quoyula madreporarum</i>	0.52	25			
<i>Conus sp</i>	0.31	25						
<i>Flabellina marcosorum</i>	0.63	25						
<i>Aplysina fistularis</i>	0.94	25						
<i>Aplysina gerardogreeni</i>	2.51	25						

Tabla 7. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de Loreto durante el monitoreo de junio 2015.

EL CARDON			LA CHOYA			LAS PALMAS		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Spirobranchus giganteus</i>	42.26	100	<i>Spirobranchus giganteus</i>	41.75	100	<i>Spirobranchus giganteus</i>	28.50	100
<i>Diadema mexicanum</i>	15.16	100	<i>Phataria unifascialis</i>	10.18	100	<i>Phataria unifascialis</i>	12.50	100
<i>Eucidaris thouarsi</i>	11.29	100	<i>Pentacaster cumingi</i>	7.37	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	9.00	100
<i>Pinctada mazatlanica</i>	5.81	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	6.67	100	<i>Conus nux</i>	5.50	100
Frecuentes			<i>Cerithium maculosum</i>	5.96	100	<i>Neaxius vivesi</i>	4.50	75
<i>Calcinus californiensis</i>	3.87	100	<i>Calcinus californiensis</i>	5.26	75	<i>Palaemonella holmesi</i>	4.50	75
<i>Phataria unifascialis</i>	3.87	100	Frecuentes			Frecuentes		
<i>Ophiocoma aethiops</i>	3.55	75	<i>Toxopneustes roseus</i>	3.16	100	<i>Lytocarpus nuttingi</i>	3.50	75
<i>Lytocarpus nuttingi</i>	3.23	75	<i>Diadema mexicanum</i>	2.11	75	<i>Thais biserialis</i>	3.00	75
Raras			<i>Conus nux</i>	1.40	75	<i>Hexaplex nigrinus</i>	2.50	75
<i>Echinometra vanbrunti</i>	1.94	50	<i>Hexaplex nigrinus</i>	1.40	75	<i>Conus princeps</i>	2.00	75
<i>Neaxius vivesi</i>	1.94	50	Raras			Comunes		
<i>Cerithium maculosum</i>	0.97	50	<i>Paguristes anahuacus</i>	1.75	50	<i>Trapezia bidentata</i>	7.00	50
<i>Elysia diomedea</i>	0.97	50	<i>Eucidaris thouarsi</i>	1.40	50	<i>Calcinus californiensis</i>	6.00	50
<i>Hexaplex nigrinus</i>	0.65	50	<i>Leptogorgia rigida</i>	1.05	50	Raras		
<i>Palaemonella holmesi</i>	0.97	25	<i>Lytocarpus nuttingi</i>	1.05	50	<i>Diadema mexicanum</i>	2.00	50
<i>Conus nux</i>	0.65	25	<i>Conus princeps</i>	0.70	50	<i>Eucidaris thouarsi</i>	1.50	25
<i>Acanthaster planci</i>	0.32	25	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.70	50	<i>Harpiliopsis depressa</i>	1.50	25
<i>Conus princeps</i>	0.32	25	<i>Stenorhynchus debilis</i>	1.40	25	<i>Toxopneustes roseus</i>	1.50	25
Molusco tubo liso	0.32	25	<i>Bispira rugosa</i>	1.05	25	<i>Alpheus lottini</i>	1.00	25
<i>Nidorellia armata</i>	0.32	25	<i>Palaemonella holmesi</i>	1.05	25	<i>Cerithium maculosum</i>	1.00	25
<i>Paguristes anahuacus</i>	0.32	25	<i>Sabellidae sp.</i>	1.05	25	<i>Pharia pyramidata</i>	1.00	25
<i>Pinna rugosa</i>	0.32	25	Molusco tubo liso	0.70	25	<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.50	25
<i>Pyrene strombiformis</i>	0.32	25	<i>Quoyula madreporarum</i>	0.70	25	<i>Nidorellia armata</i>	0.50	25
<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.32	25	<i>Trapezia bidentata</i>	0.70	25	<i>Pyrene strombiformis</i>	0.50	25
<i>Trapezia bidentata</i>	0.32	25	<i>Euapta godefroyi</i>	0.35	25	<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.50	25
			<i>Holothuria impatiens</i>	0.35	25			
			<i>Hypselodoris sp</i>	0.35	25			
			<i>Ophiocoma aethiops</i>	0.35	25			

BIZNAGA			SUBMARINO			EL CANDELERO		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Spirobranchus giganteus</i>	37.18	100	<i>Spirobranchus giganteus</i>	49.49	100	<i>Leptogorgia rigida</i>	6.74	100
<i>Phataria unifascialis</i>	10.09	100	<i>Aglaophenia dieguensis</i>	13.35	100	<i>Trapezia bidentata</i>	5.62	100
<i>Eucidaris thouarsi</i>	8.65	100	<i>Lytocarpus nuttingi</i>	6.78	100	<i>Lytocarpus nuttingi</i>	5.06	100
Molusco tubo estriado	7.20	100	<i>Phataria unifascialis</i>	5.75	100	<i>Pinctada mazatlanica</i>	3.37	100
Molusco tubo liso	5.76	100	<i>Pentaceraster cumingi</i>	4.31	100	<i>Pentaceraster cumingi</i>	4.49	75
<i>Sabellidae</i> sp.	4.90	100	Frecuentes			<i>Phataria unifascialis</i>	3.37	75
Frecuentes			<i>Calcinus californiensis</i>	2.46	100	<i>Quoyula madreporarum</i>	3.37	75
<i>Pharia pyramidata</i>	2.31	75	<i>Eucidaris thouarsi</i>	1.85	100	<i>Spirobranchus giganteus</i>	42.13	50
<i>Diadema mexicanum</i>	1.15	75	<i>Trapezia bidentata</i>	1.23	100	<i>Calcinus californiensis</i>	3.37	50
<i>Conus nux</i>	0.86	75	Molusco tubo liso	3.08	75	Frecuentes		
<i>Trapezia bidentata</i>	0.86	75	<i>Toxopneustes roseus</i>	1.64	75	<i>Eucidaris thouarsi</i>	2.81	75
Comunes			<i>Pinctada mazatlanica</i>	1.44	75	<i>Harpiliopsis depressa</i>	2.25	50
<i>Calcinus californiensis</i>	3.17	50	<i>Quoyula madreporarum</i>	1.44	75	<i>Harpiliopsis spinigera</i>	1.69	50
Raras			<i>Pharia pyramidata</i>	0.82	75	<i>Conus nux</i>	1.12	50
<i>Lytocarpus nuttingi</i>	2.59	50	Raras			<i>Conus princeps</i>	1.12	50
<i>Paguristes anahuacus</i>	2.02	50	<i>Conus princeps</i>	1.03	50	<i>Pacifigorgia</i> sp.	1.12	50
Almeja piedra	1.44	50	<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.82	50	<i>Pharia pyramidata</i>	1.12	50
<i>Pinctada mazatlanica</i>	1.44	50	<i>Cerithium maculosum</i>	0.62	50	<i>Toxopneustes roseus</i>	1.12	50
<i>Toxopneustes roseus</i>	1.44	50	<i>Hexaplex nigritus</i>	0.62	50	Raras		
<i>Tripneustes depressus</i>	1.44	50	<i>Diadema mexicanum</i>	0.41	50	<i>Almeja piedra</i>	1.12	25
<i>Palaemonella holmesi</i>	0.86	50	<i>Hyotissa hyotis</i>	0.41	50	<i>Alpheus lottini</i>	1.12	25
<i>Acanthaster planci</i>	0.58	50	<i>Neaxius vivesi</i>	0.41	50	<i>Heliaster kubiniji</i>	1.12	25
<i>Harpiliopsis depressa</i>	0.58	50	<i>Pyrene strombiformis</i>	0.41	50	Molusco tubo estriado	1.12	25
<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.58	50	<i>Nidorellia armata</i>	0.41	25	<i>Acanthaster planci</i>	0.56	25
<i>Isostichopus fuscus</i>	0.58	50	<i>Echinometra vanbrunti</i>	0.21	25	<i>Aniculus elegans</i>	0.56	25
<i>Quoyula madreporarum</i>	0.58	50	<i>Harpiliopsis spinigera</i>	0.21	25	<i>Euapta godefroyi</i>	0.56	25
<i>Stenorhynchus debilis</i>	0.58	50	<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.21	25	<i>Hexaplex nigritus</i>	0.56	25
<i>Conus princeps</i>	0.58	25	<i>Palaemonella holmesi</i>	0.21	25	<i>Hyotissa hyotis</i>	0.56	25
<i>Roboastra tigris</i>	0.58	25	<i>Tripneustes depressus</i>	0.21	25	<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.56	25
<i>Alpheus lottini</i>	0.29	25	<i>Tubastrea coccinea</i>	0.21	25	Molusco tubo liso	0.56	25
<i>Asteropsis carinifera</i>	0.29	25				<i>Nidorellia armata</i>	0.56	25
<i>Cerithium maculosum</i>	0.29	25				<i>Spodylus calcifer</i>	0.56	25
<i>Mithrodia bradleyi</i>	0.29	25				<i>Tripneustes depressus</i>	0.56	25
<i>Pentaceraster cumingi</i>	0.29	25						
<i>Pyrene strombiformis</i>	0.29	25						
<i>Tubastrea coccinea</i>	0.29	25						

3.3. Peces

El número de especies total registrado en censos visuales de peces arrecifales asociados a los sitios en Bahía de La Paz durante la primera fase del proyecto (2004-2009) fue de 143 mientras que en Loreto fue de 140 (Balart et al., 2010). En el Arrecife San Lorenzo la riqueza íctica alcanzó las 112 especies, siendo el Área Primaria (módulos) la más rica (95 especies), seguida por el Área Secundaria (90) y finalmente el área Testigo de San Lorenzo (75 especies). Los sitios testigos en Bahía de La Paz

fluctuaron entre 99 especies censadas, en San Gabriel, y 89 en El Portugués, con un valor intermedio de 93 especies en Punta Diablo. A su vez los sitios de Loreto variaron entre 106 especies, en El Submarino, 104 en islote Candeleros, 101 en Las Palmas, 95 en La Choya, 92 en La Biznaga, y 91 en El Cardón (Balart et al., 2010).

En la Ampliación del proyecto CT001 (2013-2015) se registraron 77 peces arrecifales asociados a los sitios en Bahía de La Paz. En el monitoreo de junio 2013 se censaron 53 especies en Bahía de La Paz, siendo El Portugués el sitio con mayor riqueza (27 especies) y el Área Secundaria, en el canal San Lorenzo, el de menor riqueza (15 especies); el área Primaria registró 18 especies, al igual que el área Testigo adyacente, y fue ligeramente superior en riqueza total que el Área Secundaria (15 especies) (Balart y Ortega Rubio, 2013). En abril 2014 fueron identificadas un total de 45 especies ícticas, correspondiendo a San Gabriel, en Isla Espíritu Santo, el sitio de mayor riqueza (23 especies), y el Área Primaria en el canal San Lorenzo, el de menor riqueza (17 especies); el área Secundaria registró 21 especies, casi igual que el área Testigo adyacente (20 especies) (Balart y Ortega Rubio, 2014). En el monitoreo de mayo 2015 fueron censadas 45 especies, siendo Punta Diablo el sitio con mayor riqueza (27 especies) y San Gabriel el de menor riqueza (13 especies); en el arrecife San Lorenzo el Área Primaria registró 17 especies ícticas al igual que la Secundaria, siendo el Área Testigo adyacente más rica (25 especies).

El análisis comparativo de la riqueza íctica promedio por transecto entre años en la primera etapa del proyecto CT001 en La Paz, indica que hubo diferencias estadísticamente significativas, señalando la prueba a posteriori HDS de Tukey que las diferencias se encuentran entre el periodo 2004-2006, con mayor número de especies, y el periodo 2007-2009 con un menor número de especies (Fig. 15).

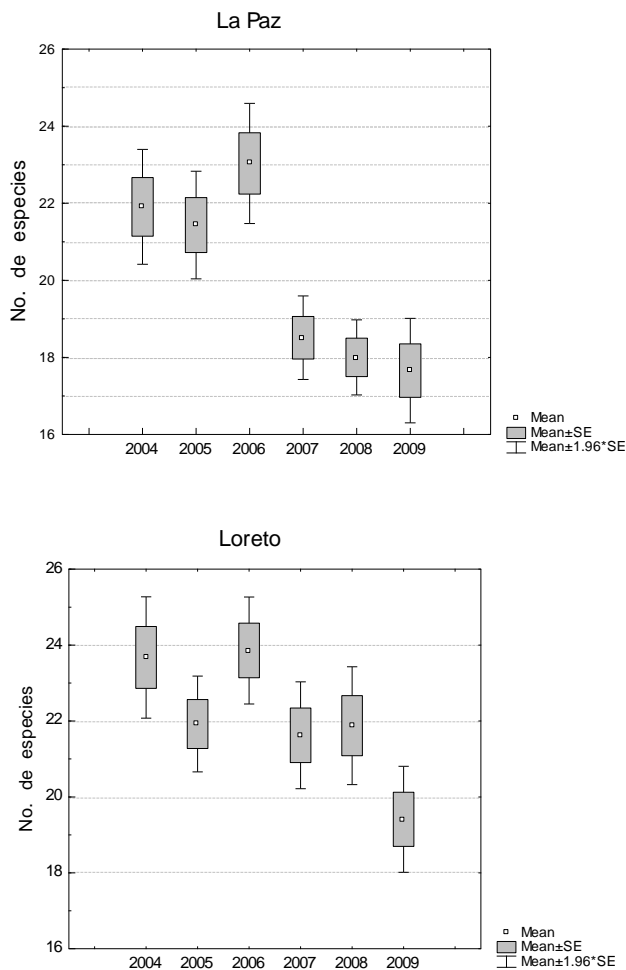


Figura 15. Número de especies promedio de peces censados por transecto por año en Bahía de La Paz (arriba) y Bahía de Loreto (abajo), B.C.S. durante la primera fase del proyecto CT001 (datos agrupados). Tomado de Balart et al., 2010.

Sin embargo el dato relevante para el proyecto es el comportamiento espacial de la riqueza en cada periodo para así evidenciar si el área restaurada se asemeja o no a la testigo. En general, el Área Primaria (módulos) presentó inicialmente (2004) un número de especies menor a la Secundaria (aunque no significativo estadísticamente), pero a partir de 2005 fue siempre superior a esta última (y con diferencias significativas en 2006 y 2007). También el Área Primaria presentó un número significativamente mayor de especies de peces que el área Testigo de San Lorenzo (excepto 2009, donde no fue significativo). Por el contrario, el Área Secundaria fue inicialmente significativamente diferente del área Testigo de San Lorenzo (2004 y 2005), con un número promedio

superior de especies, pero paulatinamente se fue asemejando a esta última, hasta que en 2009 su riqueza específica fue inferior a la Testigo. Considerando todos los sitios de Bahía de La Paz, es evidente que San Gabriel siempre presentó un número de especies promedio superior al resto (excepto 2004, cuando el Área Secundaria fue superior), mostrando diferencias significativas prácticamente todos los años con más de un sitio. Sin embargo hay que destacar que a partir de 2007 la riqueza específica se hace más similar entre sitios a causa de una disminución del número de especies en San Gabriel y Módulos principalmente (Balart et al., 2010).

En la Ampliación del proyecto CT001 el comportamiento de la riqueza promedio por transecto mostró importantes variaciones. En junio 2013 el Área Primaria y Área Testigo del Canal San Lorenzo fueron similares (11.75 ± 0.96 y 11.75 ± 2.50 respectivamente) y superiores al resto de los sitios de Bahía de La Paz, y significativamente diferente del Área Secundaria, que fue el sitio con menor riqueza específica promedio (7.00 ± 1.63) (Fig. 16). Los sitios testigos costeros, sin embargo, mostraron una riqueza similar a la del Área Secundaria (Fig. 16) (Balart y Ortega Rubio, 2013). En el monitoreo de abril 2014 la riqueza promedio por transecto del Área Testigo, Área Secundaria y San Gabriel fueron similares (10.25 ± 0.48 , 9.50 ± 0.65 , y 9.75 ± 1.75) y superiores al resto de los sitios de Bahía de La Paz, y significativamente diferente del Área Primaria (Fig. 16), que fue el sitio con menor riqueza específica promedio por transecto (7.00 ± 1.00). Los sitios testigos costeros, aunque registraron un número promedio de especies por transecto menor a las áreas Secundaria y Testigo en el Canal San Lorenzo, no tienen diferencias significativas con ellas (Fig. 16) (Balart y Ortega Rubio, 2014). En el monitoreo de mayo 2015 la riqueza promedio por transecto de El Portugués, Punta Diablo y el área Testigo del arrecife San Lorenzo registraron valores similares (11.5 ± 1.32 , 11.5 ± 1.66 , y 11.0 ± 1.78 respectivamente) y superiores al resto de los sitios de la bahía, y significativamente diferente de San Gabriel (5.75 ± 0.85). Los valores de las áreas Primaria y Secundaria fueron similares (8.75 ± 1.55 y 7.25 ± 1.60) y muy inferiores al del área Testigo adyacente (Fig. 16). En resumen, la riqueza promedio por transecto en 2013 y 2014 se comportó, a *grosso* modo, siguiendo el patrón general de la etapa anterior, pero en 2015 a pesar de

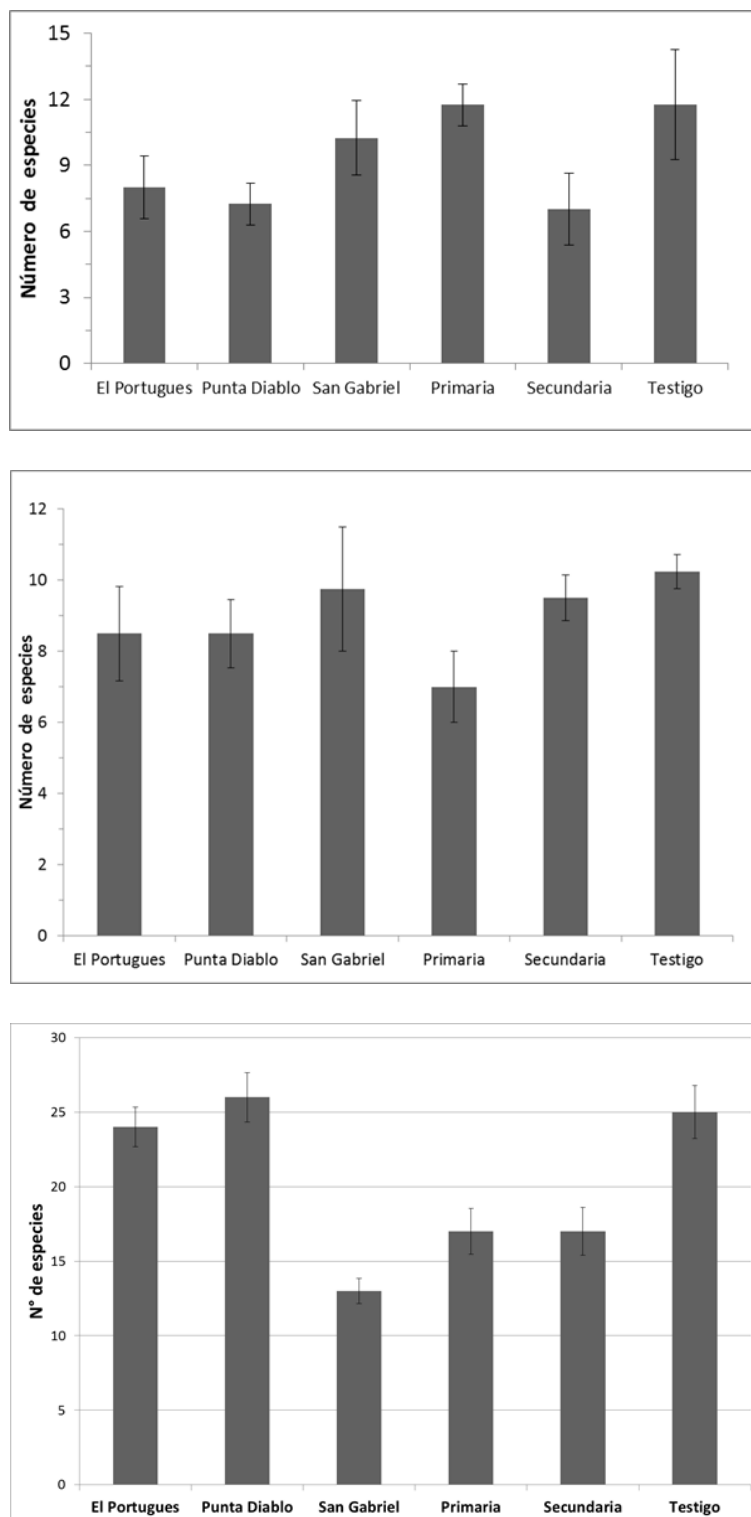


Figura 16. Distribución de la riqueza promedio por transecto por sitio de peces censados en los sitios Bahía de La Paz. Arriba, monitoreo junio 2015; medio, monitoreo abril 2014; abajo, monitoreo de mayo 2015. Las barras indican una desviación estándar.

presentar altos valores de riqueza promedio, es evidente el diferencial entre las áreas Primaria y Secundaria respecto del área Testigo coralina adyacente.

En el monitoreo de agosto de 2013 fueron identificadas un total de 56 especies ícticas en los censos visuales en los sitios de Bahía de Loreto. El número total de especies registrados fluctuó entre sitios, siendo el islote Candelerero el sitio con mayor riqueza (32 especies) y Cardón, en isla Coronados, el de menor riqueza (16 especies) (Balart y Ortega Rubio, 2013). En términos de riqueza promedio por transecto los sitios Choya (14.00 ± 1.41) y Candelerero (15.25 ± 2.59) registraron los más altos valores y fueron significativamente diferentes de los otros sitios (Fig. 17). Asimismo, El Cardón, en isla Coronados, fue el sitio con el valor menor (6.50 ± 1.55) y fue significativamente diferente de Palmas y Biznaga (Fig. 17). En el monitoreo de abril de 2014 fueron identificadas un total de 45 especies ícticas distribuidas en 21 familias en los censos visuales en los sitios de Bahía de Loreto. El número total de especies registradas fluctuó entre sitios, siendo el islote Candeleros el sitio con mayor riqueza (27 especies) y El Cardón, en isla Coronados, el de menor riqueza (14 especies). Las familias mejor representadas correspondieron a Labridae, Pomacentridae y Serranidae, cada una con seis especies (Balart y Ortega Rubio, 2014). En términos de riqueza promedio por transecto El Cardón registró el valor menor (5.25 ± 0.63) y Candeleros el mayor (11.25 ± 0.75). La riqueza promedio de El Cardón fue significativamente menor a todos los demás sitios y lo mismo ocurrió con Candeleros (Fig. 17). En el monitoreo de junio 2015 el comportamiento de la riqueza promedio siguió el mismo patrón que en 2014, pero la densidad prácticamente se duplicó (Fig. 17). La densidad más alta ocurrió en Candeleros (12.75 ± 1.89 ind/m²) y la menor El Cardón con 9.00 ± 0.71 ind/m² (Fig. 17).

Densidad

En la primera etapa del proyecto CT001 (2004-2009) el análisis comparativo de la densidad promedio por transecto entre años en La Paz muestra que no hay diferencias significativas entre años, aunque es evidente que en el año 2004 la densidad íctica fue mayor y que, al contrario, durante 2007-2008 ocurrió una disminución (Fig. 18).

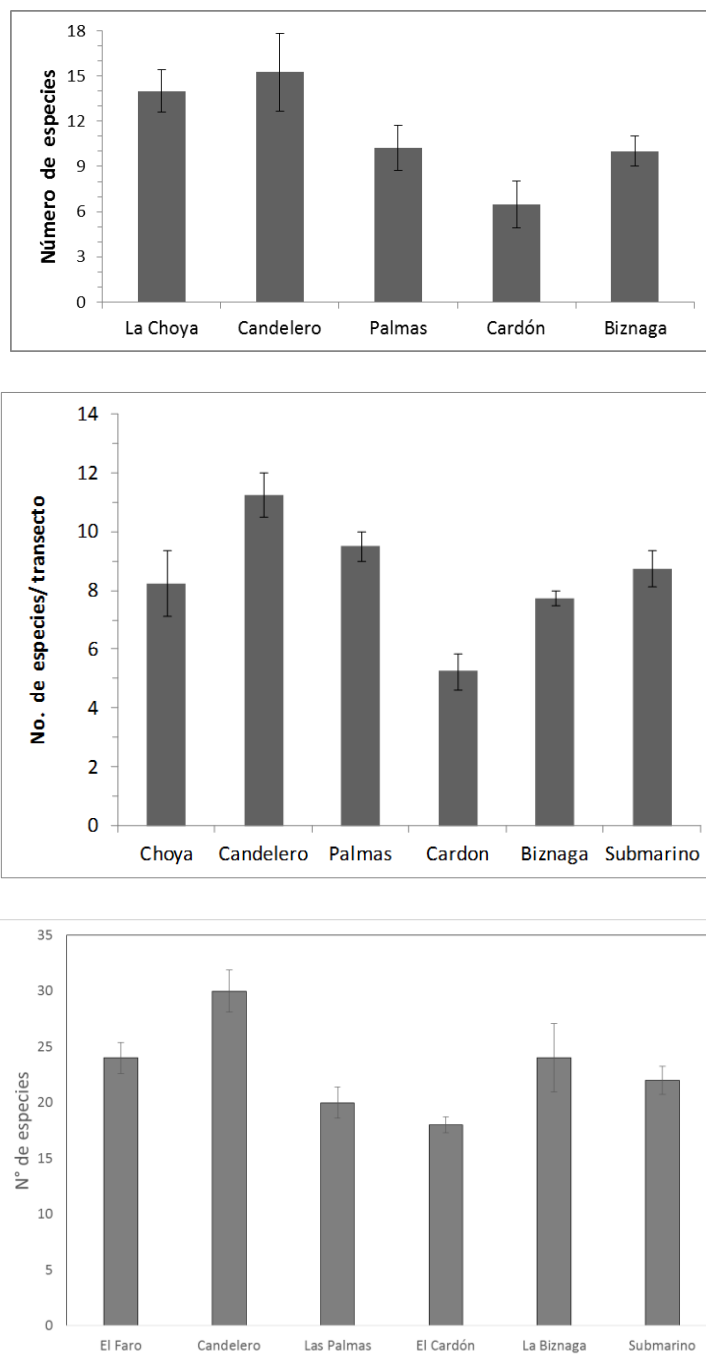


Figura 17. Distribución de la riqueza específica promedio por transecto por sitio de los peces en Bahía de Loreto, B.C.S. Arriba, monitoreo 2013; medio, monitoreo abril 2014; abajo, monitoreo junio 2015. Las barras indican un error estándar.

En contraste, en Loreto se observa una paulatina disminución de la densidad de 2004 a 2009 (Fig. 18), pero sin diferencias significativas, con la notable excepción del año 2005 que presenta una densidad significativamente inferior con todos los años (Balart et al., 2010). En general, en este periodo, no hubo diferencias significativas entre sitios

en ninguno de los años, ni en el arrecife San Lorenzo ni en los sitios testigos en la bahía de La Paz. Entre Módulos y el Área Secundaria se observa una alternancia entre años, y una tendencia a valores ligeramente mayores del área Testigo sobre Módulos (excepto 2004).

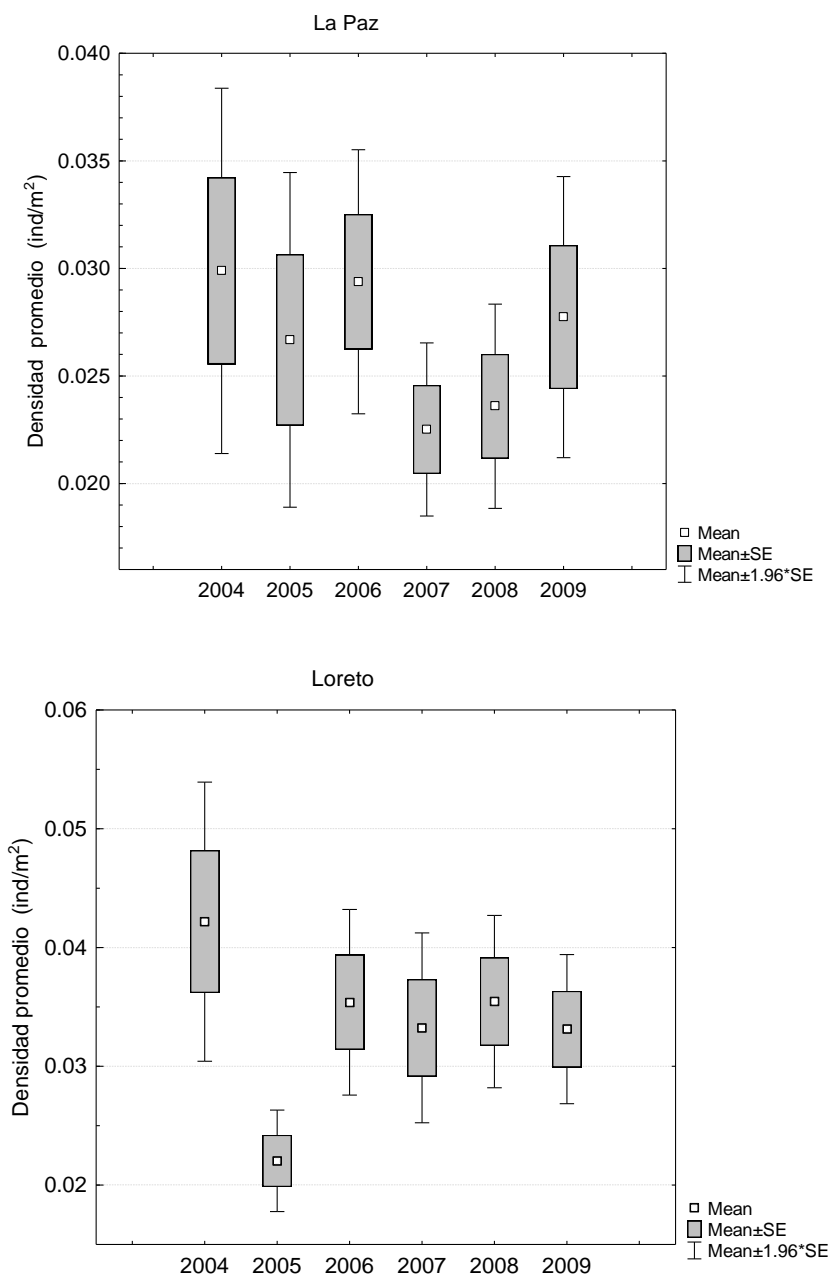


Figura 18. Densidad promedio por transecto de peces censados por transecto por año en bahía de La Paz (arriba) y Loreto (abajo) (datos agrupados). (Tomado de Balart et al., 2010).

En la Ampliación del proyecto CT001 el comportamiento de la riqueza promedio por transecto de los peces no siguió el patrón arriba descrito. En el monitoreo de junio 2013 la densidad promedio fluctuó entre 1.98 ind/m², en el Área Testigo, a 0.17 ind/m² en el Portugués (Figura 19). Todos los sitios peninsulares presentaron una baja densidad y fueron significativamente diferentes de los sitios insulares (San Gabriel) y del Canal San Lorenzo. En términos de densidad no hay diferencias entre el áreas Primaria, Secundaria y Testigo en el Canal San Lorenzo, aunque el valor promedio menor fue el del área de módulos (1.07 ± 0.37 ind/m²). El Área Primaria tampoco fue significativamente diferente de San Gabriel, en Isla Espíritu Santo, pero sí fue diferente y superior en densidad a El Portugués y Punta Diablo (Fig. 19). En el monitoreo de abril 2014 la densidad promedio fluctuó entre 1.54 ind/m², en el Área Testigo, a 0.39 ind/m² en el Portugués (Figura 19). Los dos sitios peninsulares, Portugués y Punta Diablo, presentaron una densidad menor y fueron significativamente diferentes de los sitios insulares excepto del Área Primaria (Fig. 19). En términos de densidad sí hubo diferencias significativas entre el área Primaria con la Secundaria y Testigo en el Canal San Lorenzo, ya que la primera fue claramente inferior (Fig. x19). En el monitoreo de mayo 2015 los valores de densidad promedio oscilaron entre 0.49 ± 0.29 (San Gabriel) y 1.48 ± 1.01 (Área Primaria), y al igual que en la primera fase del proyecto, no hay diferencias significativas entre sitios (Fig. 19). Los sitios del arrecife San Lorenzo no mostraron diferencia estadística dada la gran variación entre censos pero es evidente que la mayor similaridad se da entre las áreas Primaria y Secundaria (Fig. 19).

Durante la Ampliación del proyecto CT001 la densidad promedio en bahía de Loreto fluctuó entre 2.19 ind/m², en el Cardón y la Choya, a 1.16 ± 0.69 ind/m² en Palmas (Fig. 20). Debido a la gran variabilidad registrada en los censos el error estándar es alto, y por lo mismo no hay diferencias significativas entre sitios en términos de densidad promedio (Fig. 20). Durante el monitoreo de 2014 la densidad promedio de los peces fluctuó entre 0.82 ± 0.17 ind/m², en Las Palmas, y 1.91 ± 0.42 ind/m² en Candeleros (Figura 20). Hubo una gran variabilidad entre transectos, por lo que el error

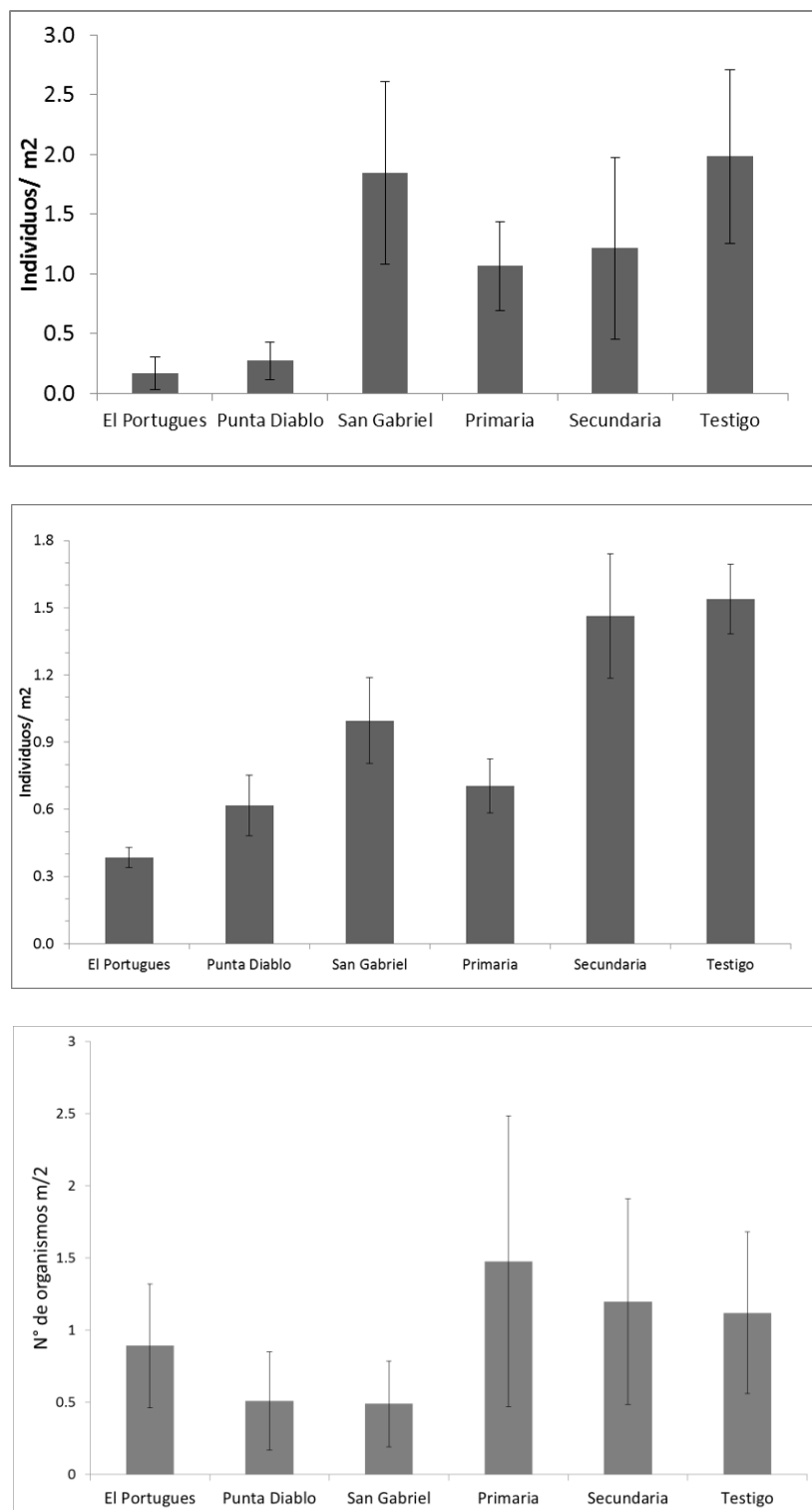


Figura 19. Distribución de la densidad promedio (ind/m²) de los peces por sitio en Bahía de La Paz. Arriba, monitoreo de junio 2013; medio, monitoreo de abril 2014; abajo, monitoreo de mayo 2015. Las barras indican el error estándar.

estándar es alto en la mayoría de los sitios. Solo se evidenciaron diferencias significativas entre Las Palmas y El Cardón con Candeleros (Fig. 20). Durante el monitoreo de junio 2015 la densidad promedio fluctuó entre 0.0475 ± 0.0324 registrado en La Choya (Faro) y 0.2408 ± 0.2080 ind/m² registrado en La Biznaga (Fig. 20). Al igual que en los años anteriores, no hay diferencias significativas entre sitios.

Estructura de la comunidad íctica

En la primera fase del proyecto CT001 (2004-2009) se estableció que las especies dominantes en los sitios monitoreados en Bahía de La Paz, son pocas en las tres áreas (3-9 especies), y algunas como *Thalassoma lucasanum* y *Cirrhitichthys oxycephalus* están en todas ellas todos los años (Balart et al., 2010). Por lo mismo el número de especies raras es alto en las tres áreas, no así el de especies categorizadas como comunes, que es prácticamente inexistente. Al inicio del monitoreo el área Primaria no presentó ninguna especie típica propia, a diferencia del área Secundaria que se distinguió por la presencia de *Myripristis leiognathus*, especie críptobéntica nocturna y *Stegastes rectifraenum*, especie territorialista, mientras que el área Testigo se distingue por la presencia de *Alphestes immaculatus* entre las especies dominantes no compartidas. Con la excepción de *Canthigaster punctatissima*, ninguna especie dominante posee una alta afinidad o dependencia de los corales, no así entre las especies frecuentes. Entre estas últimas destacan los peces mariposas como *Johnrandallia nigrirostris* y *Chaetodon humeralis*, y varias especies de pericos (*Scarus rubroviolaceus*, *S. ghobban*) (Balart et al., 2010).

En general se observa que el número de especies que caracteriza cada sitio, las especies dominantes y frecuentes, disminuye paulatinamente en el área de Módulos de 27 (año 2004) a 20 especies (año 2009), aunque siempre mantiene una riqueza superior respecto a Secundaria (excepto 2004) y Testigo (Balart et al., 2010). A su vez, el Área Secundaria, inicialmente con el mayor número de especies dominantes y frecuentes (29 especies en 2004) van disminuyendo y asemejándose al Área Testigo,

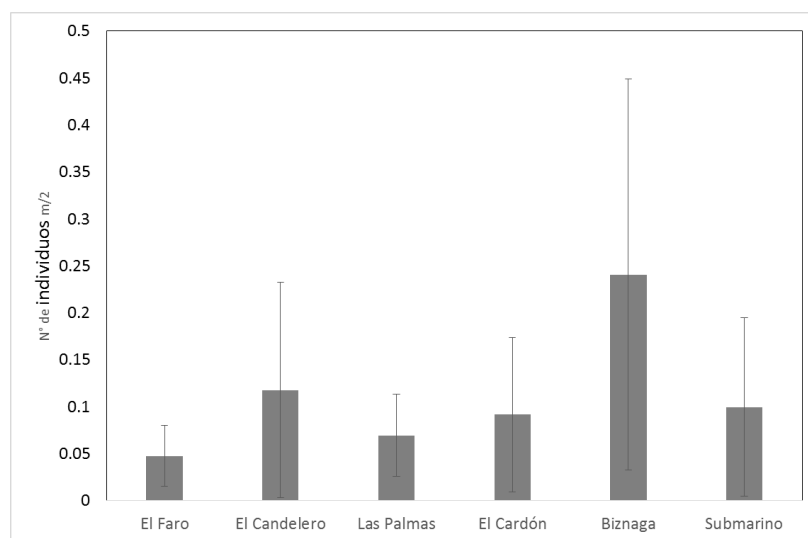
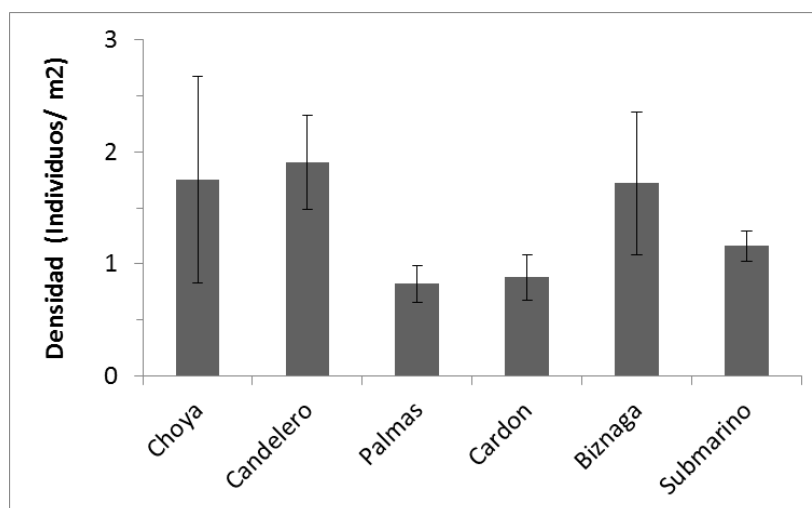
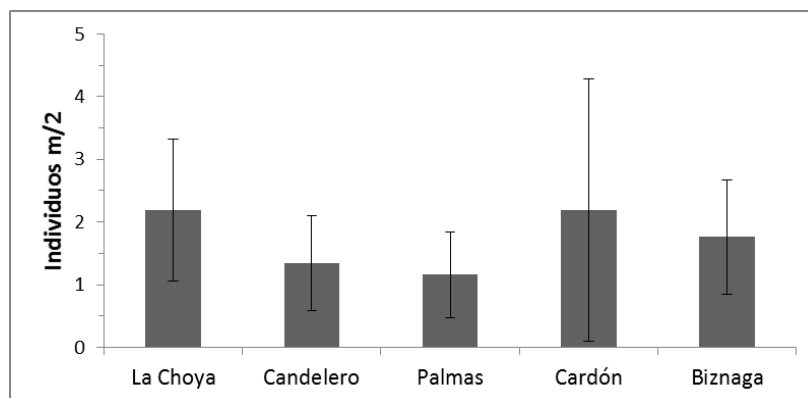


Figura 20. Distribución de la densidad promedio (ind/m²) por sitio de los peces en Bahía de Loreto, B.C.S. Arriba, 2013; medio, 2014; abajo, 2015. Las barras indican un error estándar.

la cual es más conservadora permaneciendo con alrededor de 16 especies (12-17) con la excepción del año 2009 (23 especies) cuando se incrementa de modo importante el número de especies frecuentes. Por lo tanto se concluye que a pesar de que hay una similitud general entre las tres áreas desde el inicio del monitoreo, y que hay un cambio paulatino en la composición y caracterización de las especies del área rehabilitada (Módulos), siempre mantiene una identidad frente al área testigo.

En la Ampliación del proyecto CT001 se mantienen las generalidades mencionadas para la primera etapa como es la presencia de un reducido número de especies dominantes (3 a 8 especies), la mayoría de las cuales aparecen en la mayoría de los sitios (a veces como especies frecuentes) como *Cirrhitichthys oxycephalus*, *Thalassoma lucasanum*, y *Stegastes rectifraenum* (Tablas 8 a 10).

Durante el monitoreo de junio 2013 la composición los tres sitios del Canal San Lorenzo muestran gran similitud, con pocas especies dominantes (que dan cuenta de casi el 80% de la abundancia numérica en conjunto), muy abundantes y frecuentes como *Stegastes rectifraenum*, *Cirrhitichthys oxycephalus*, y especialmente *Thalassoma lucasanum* (Tabla 8). Esta última especie sobrepasa el 40% de la abundancia en el Área Secundaria. Las dos primeras presentan territorialidad y generalmente utilizan oquedades entre las rocas y bajo los corales (los primeros) o se disponen sobre y entre las ramas (los segundos) de los corales *Pocillopora*. También se observa que hay mayor similitud entre el Área Primaria con la Testigo, aunque esta última presenta además especies planctófagas de hábitos gregarios en la columna de agua como *Paranthias colonus* y *Abudefduf troschelii* (Balart y Ortega Rubio, 2013). Esta similitud también se ve en el gran número de especies frecuentes pero de escasa abundancia, la mayoría especies que aprovechan la heterogeneidad espacial para ocultarse, y algunas muy asociadas a los ambientes como *Johnrandallia nigrirostris*, *Scarus ghobban* y *Holacanthus passer*. El Área Secundaria, a diferencia de las otras dos áreas del Canal San Lorenzo, presentar un mayor número de especies raras. Los otros sitios testigos de la bahía se asemejan a los del Canal San Lorenzo, en cuanto que pocas especies dominantes dan cuenta de la abundancia numérica con la excepción de El Portugués, sitio donde las especies dominantes no sobrepasan en conjunto el 50% del

total, por lo que podría considerarse el área coralina más equitativa y diversa de todas (Tabla 8). Durante el monitoreo de abril 2014 composición los tres sitios del Canal San Lorenzo muestran gran similitud, con pocas especies dominantes (entre 4 y 5 especies) que dan cuenta de más del 83% de la abundancia numérica en conjunto (Área Primaria: 83.7%; Área Secundaria: 83.3%; Área Testigo: 89.8%), muy abundantes y frecuentes como *Prionurus punctatus*, *Johnrandallia nigrirostris*, y *Cephalopholis panamensis*. *Stegastes rectifraenum* alcanzó el nivel de dominante solo en las áreas Secundaria y Testigo (Tabla 9). También se observa mayor similitud entre el Área Secundaria y la Testigo en cuanto al número de especies frecuentes (5) en contraste con el Área Primaria que solo presentó 2, *Mugil cephalus* y *Stegastes flavilatus* (Tabla 9). Especies típicas se presentaron principalmente en el Área Primaria, mientras que el Área Secundaria exhibió una y estuvieron ausentes del Área Testigo (Tabla 9). El Área Secundaria y Testigo presentaron mayor número de especies raras que la Primaria, por lo que se concluye que en general existe mayor similitud entre las áreas Secundaria y Testigo. Los otros sitios testigos de la bahía presentaron mayor número de especies dominantes que los sitios del Canal San Lorenzo, por lo que pueden considerarse más diversos y equitativos (Balart y Ortega Rubio, 2014). Finalmente en el monitoreo de mayo 2015 los sitios del arrecife San Lorenzo muestran gran similitud en cuanto especies dominantes ya que comparten más del 70% de las mismas (Tabla 10). Es notable la aparición como dominante de *Johnrandallia nigrirostris*, especies que normalmente asociamos con áreas coralinas y la desaparición en esta categoría y de cualquier otra de *Cirritichthys oxycephalus*, especie que utiliza los corales como áreas de protección, excepto en San Gabriel donde se le catalogó como especie rara. Esto lleva a elucubrar que el impacto del huracán Odile sobre la cobertura coralina sí tuvo severas consecuencias para algunas especies y fue favorable para las que forrajean en áreas coralinas integras o fragmentadas.

Tabla 8. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de La Paz durante 2013.

AREA PRIMARIA			AREA SECUNDARIA			AREA TESTIGO		
Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO
<i>Stegastes rectrifanum</i>	24.41	100	<i>Stegastes rectrifanum</i>	8.90	100	<i>Stegastes rectrifanum</i>	13.24	100
<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	19.14	100	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	10.10	75	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	11.13	100
<i>Thalassoma lucasanum</i>	11.91	100	<i>Thalassoma lucasanum</i>	47.95	75	<i>Thalassoma lucasanum</i>	15.34	100
<i>Canthigaster punctatissima</i>	11.91	100	<i>Balistes polylepis</i>	10.62	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	22.27	100
<i>Lutjanus viridis</i>	10.94	100	Frecuentes			<i>Paranthias colonus</i>	19.12	100
Frecuentes			<i>Canthigaster punctatissima</i>	5.48	50	<i>Lutjanus viridis</i>	8.40	100
<i>Balistes polylepis</i>	4.30	75	<i>Epinephelus labriformis</i>	2.23	50	Frecuentes		
<i>Holacanthus passer</i>	2.54	75	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.86	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	2.21	50
<i>Scarus ghobban</i>	1.95	50	Típicas			<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.58	100
<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.37	75	<i>Abudefduf troschelii</i>	6.85	25	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	0.95	75
<i>Epinephelus labriformis</i>	0.98	75	Raras			<i>Holacanthus passer</i>	0.84	75
<i>Alphestes immaculatus</i>	0.98	75	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	2.23	25	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	0.42	50
<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.78	50	<i>Serranus psitacinus</i>	2.05	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.32	50
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	0.59	50	<i>Scarus ghobban</i>	1.88	25	<i>Alphestes immaculatus</i>	0.32	50
<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.39	50	<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.34	25	Raras		
Típicas			<i>Holacanthus passer</i>	0.17	25	<i>Myripristis leiognathos</i>	3.15	25
<i>Abudefduf troschelii</i>	6.84	25	<i>Diodon holocanthus</i>	0.17	25	<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.32	25
Raras			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.17	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.21	25
<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.20	25				<i>Diodon holocanthus</i>	0.11	25
<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.59	25				<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.11	25
<i>Thalassoma grammaticum</i>	0.20	25						

EL PORTUGUES			PUNTA DIABLO			SAN GABRIEL		
Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO
<i>Thalassoma lucasanum</i>	25.24	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	33.33	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	33.15	75
<i>Stegastes rectrifanum</i>	15.53	75	<i>Stegastes rectrifanum</i>	26.06	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	19.17	100
<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	5.83	50	<i>Abudefduf troschelii</i>	21.82	75	<i>Scarus ghobban</i>	12.29	100
Frecuentes			Frecuentes			<i>Stegastes rectrifanum</i>	10.37	100
<i>Oxycirrhites typus</i>	2.91	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	2.42	75	<i>Balistes polylepis</i>	5.75	100
Típicas			<i>Myripristis leiognathos</i>	1.82	50	Frecuentes		
<i>Haemulon maculicauda</i>	7.77	25	<i>Sufflamen verres</i>	1.21	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	4.06	100
<i>Caranx caballus</i>	4.85	25	Raras			<i>Holacanthus passer</i>	1.13	75
<i>Mugil cephalus</i>	4.85	25	<i>Dermatolepis dermatolepis</i>	2.42	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.56	50
<i>Scarus ghobban</i>	3.88	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	1.82	25	<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.45	50
<i>Microlepidotus inornatus</i>	3.88	25	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	1.21	25	Raras		
Raras			<i>Oxycirrhites typus</i>	1.21	25	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	4.51	25
<i>Holacanthus passer</i>	2.91	25	<i>Halichoeres nicholsi</i>	1.21	25	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	3.04	25
<i>Kyphosus analogus</i>	2.91	25	<i>Kyphosus elegans</i>	1.21	25	<i>Lutjanus argentiventris</i>	2.25	25
<i>Abudefduf troschelii</i>	1.94	25	<i>Holacanthus passer</i>	0.61	25	<i>Chromis atrilobata</i>	1.47	25
<i>Canthigaster punctatissima</i>	1.94	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.61	25	<i>Serranus psitacinus</i>	0.79	75
<i>Diodon holocanthus</i>	1.94	25	<i>Lutjanus viridis</i>	0.61	25	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	0.34	25
<i>Halichoeres dispilus</i>	1.94	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.61	25	<i>Chaetodon humeralis</i>	0.23	25
<i>Epinephelus labriformis</i>	0.97	25	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	0.61	25	<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.11	25
<i>Balistes polylepis</i>	0.97	25	<i>Halichoeres notospilus</i>	0.61	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.11	25
<i>Serranus psitacinus</i>	0.97	25	<i>Scorpaena mystes</i>	0.61	25	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	0.11	25
<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.97	25				<i>Microspathodon bairdii</i>	0.11	25
<i>Sufflamen verres</i>	0.97	25						
<i>Arothron meleagris</i>	0.97	25						
<i>Halichoeres chierchiaie</i>	0.97	25						
<i>Muraena lentiginosa</i>	0.97	25						
<i>Plagiotremus azaleus</i>	0.97	25						
<i>Sphoeroides annulatus</i>	0.97	25						
<i>Synodus lacertinus</i>	0.97	25						
<i>Urobatis concentricus</i>	0.97	25						

Tabla 9. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de La Paz durante 2014.

AREA PRIMARIA			AREA SECUNDARIA			AREA TESTIGO		
Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO
<i>Stegastes rectrifanum</i>	24.41	100	<i>Stegastes rectrifanum</i>	8.90	100	<i>Stegastes rectrifanum</i>	13.24	100
<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	19.14	100	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	10.10	75	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	11.13	100
<i>Thalassoma lucasanum</i>	11.91	100	<i>Thalassoma lucasanum</i>	47.95	75	<i>Thalassoma lucasanum</i>	15.34	100
<i>Canthigaster punctatissima</i>	11.91	100	<i>Balistes polylepis</i>	10.62	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	22.27	100
<i>Lutjanus viridis</i>	10.94	100	Frecuentes			<i>Paranthias colonus</i>	19.12	100
Frecuentes			<i>Canthigaster punctatissima</i>	5.48	50	<i>Lutjanus viridis</i>	8.40	100
<i>Balistes polylepis</i>	4.30	75	<i>Epinephelus labriformis</i>	2.23	50	Frecuentes		
<i>Holacanthus passer</i>	2.54	75	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.86	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	2.21	50
<i>Scarus ghobban</i>	1.95	50	Típicas			<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.58	100
<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.37	75	<i>Abudefduf troschelii</i>	6.85	25	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	0.95	75
<i>Epinephelus labriformis</i>	0.98	75	Raras			<i>Holacanthus passer</i>	0.84	75
<i>Alphestes immaculatus</i>	0.98	75	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	2.23	25	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	0.42	50
<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.78	50	<i>Serranus psitacinus</i>	2.05	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.32	50
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	0.59	50	<i>Scarus ghobban</i>	1.88	25	<i>Alphestes immaculatus</i>	0.32	50
<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.39	50	<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.34	25	Raras		
Típicas			<i>Holacanthus passer</i>	0.17	25	<i>Myripristis leiognathos</i>	3.15	25
<i>Abudefduf troschelii</i>	6.84	25	<i>Diodon holocanthus</i>	0.17	25	<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.32	25
Raras			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.17	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.21	25
<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.20	25				<i>Diodon holocanthus</i>	0.11	25
<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.59	25				<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.11	25
<i>Thalassoma grammaticum</i>	0.20	25						

EL PORTUGUES			PUNTA DIABLO			SAN GABRIEL		
Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO	Dominantes	% N	%FO
<i>Thalassoma lucasanum</i>	25.24	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	33.33	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	33.15	75
<i>Stegastes rectrifanum</i>	15.53	75	<i>Stegastes rectrifanum</i>	26.06	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	19.17	100
<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	5.83	50	<i>Abudefduf troschelii</i>	21.82	75	<i>Scarus ghobban</i>	12.29	100
Frecuentes			Frecuentes			<i>Stegastes rectrifanum</i>	10.37	100
<i>Oxycirrhites typus</i>	2.91	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	2.42	75	<i>Balistes polylepis</i>	5.75	100
Típicas			<i>Myripristis leiognathos</i>	1.82	50	Frecuentes		
<i>Haemulon maculicauda</i>	7.77	25	<i>Sufflamen verres</i>	1.21	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	4.06	100
<i>Caranx caballus</i>	4.85	25	Raras			<i>Holacanthus passer</i>	1.13	75
<i>Mugil cephalus</i>	4.85	25	<i>Dermatolepis dermatolepis</i>	2.42	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.56	50
<i>Scarus ghobban</i>	3.88	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	1.82	25	<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.45	50
<i>Microlepidotus inornatus</i>	3.88	25	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	1.21	25	Raras		
Raras			<i>Oxycirrhites typus</i>	1.21	25	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	4.51	25
<i>Holacanthus passer</i>	2.91	25	<i>Halichoeres nicholsi</i>	1.21	25	<i>Cirrhichthys oxycephalus</i>	3.04	25
<i>Kyphosus analogus</i>	2.91	25	<i>Kyphosus elegans</i>	1.21	25	<i>Lutjanus argentiventris</i>	2.25	25
<i>Abudefduf troschelii</i>	1.94	25	<i>Holacanthus passer</i>	0.61	25	<i>Chromis atrilobata</i>	1.47	25
<i>Canthigaster punctatissima</i>	1.94	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.61	25	<i>Serranus psitacinus</i>	0.79	75
<i>Diodon holocanthus</i>	1.94	25	<i>Lutjanus viridis</i>	0.61	25	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	0.34	25
<i>Halichoeres dispilus</i>	1.94	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.61	25	<i>Chaetodon humeralis</i>	0.23	25
<i>Epinephelus labriformis</i>	0.97	25	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	0.61	25	<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.11	25
<i>Balistes polylepis</i>	0.97	25	<i>Halichoeres notospilus</i>	0.61	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.11	25
<i>Serranus psitacinus</i>	0.97	25	<i>Scorpaena mystes</i>	0.61	25	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	0.11	25
<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.97	25				<i>Microspathodon bairdii</i>	0.11	25
<i>Sufflamen verres</i>	0.97	25						
<i>Arothron meleagris</i>	0.97	25						
<i>Halichoeres chierchiae</i>	0.97	25						
<i>Muraena lentiginosa</i>	0.97	25						
<i>Plagiotremus azaleus</i>	0.97	25						
<i>Sphoeroides annulatus</i>	0.97	25						
<i>Synodus lacertinus</i>	0.97	25						
<i>Urobatis concentricus</i>	0.97	25						

Tabla 10. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de La Paz durante 2015

AREA PRIMARIA			AREA SECUNDARIA			AREA TESTIGO		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Prionurus punctatus</i>	34.32	100	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	41.31	100	<i>Stegastes rectifraenum</i>	35.91	100
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	27.81	100	<i>Prionurus punctatus</i>	24.36	100	<i>Prionurus punctatus</i>	26.96	100
<i>Thalassoma lucasanum</i>	10.95	75	<i>Stegastes rectifraenum</i>	10.68	50	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	13.96	75
<i>Cephalopholis panamensis</i>	10.65	75	<i>Cephalopholis panamensis</i>	6.98	100	<i>Thalassoma lucasanum</i>	6.78	100
Frecuentes			Frecuentes			<i>Cephalopholis panamensis</i>	6.23	100
<i>Mugil cephalus</i>	1.48	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	1.99	50	Frecuentes		
<i>Stegastes flavilatus</i>	0.89	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	1.28	75	<i>Chaetodon humeralis</i>	1.08	50
Tipicas			<i>Mugil cephalus</i>	0.85	100	<i>Mugil cephalus</i>	0.68	75
<i>Mycteroperca rosacea</i>	3.55	25	<i>Sufflamen verres</i>	0.85	50	<i>Serranus psitacinus</i>	0.54	50
<i>Halichoeres dispilus</i>	2.96	25	<i>Paranthias colonus</i>	0.71	50	<i>Stegastes flavilatus</i>	0.54	100
<i>Fistularia commersonii</i>	2.66	25	Tipicas			<i>Haemulon maculicauda</i>	0.27	50
Raras			<i>Mycteroperca rosacea</i>	4.27	25	Raras		
<i>Diodon holocanthus</i>	2.07	25	Raras			<i>Calamus brachysomus</i>	1.90	25
<i>Scarus ghobban</i>	0.89	25	<i>Fistularia commersonii</i>	1.85	25	<i>Paranthias colonus</i>	1.22	25
<i>Anisotremus interruptus</i>	0.30	25	<i>Coryphopterus urospilus</i>	1.14	25	<i>Diodon holocanthus</i>	1.08	25
<i>Balistes polylepis</i>	0.30	25	<i>Girella simplicidens</i>	1.00	25	<i>Acanthemblemaria crockeri</i>	0.81	25
<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.30	25	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	1.00	25	<i>Fistularia commersonii</i>	0.81	25
<i>Chaetodon humeralis</i>	0.30	25	<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.57	25	<i>Anisotremus interruptus</i>	0.54	25
<i>Stegastes leucurus</i>	0.30	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.28	25	<i>Elacatinus punctulatus</i>	0.27	25
<i>Sufflamen verres</i>	0.30	25	<i>Stegastes flavilatus</i>	0.28	25	<i>Canthigaster punctatissima</i>	0.14	25
			<i>Chaetodon humeralis</i>	0.14	25	<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.14	25
			<i>Haemulon maculicauda</i>	0.14	25	<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.14	25
			<i>Sargocentron suborbitalis</i>	0.14	25			
			<i>Stegastes leucurus</i>	0.14	25			
EI PORTUGUES			PUNTA DIABLO			SAN GABRIEL		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	29.73	100	<i>Prionurus punctatus</i>	28.04	100	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	34.52	75
<i>Halichoeres dispilus</i>	16.22	75	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	22.64	50	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	13.18	75
<i>Thalassoma lucasanum</i>	12.97	75	<i>Anisotremus interruptus</i>	14.53	50	<i>Diodon holocanthus</i>	12.55	100
<i>Prionurus punctatus</i>	12.43	100	<i>Thalassoma lucasanum</i>	12.84	100	<i>Prionurus punctatus</i>	8.16	100
<i>Chaetodon humeralis</i>	9.19	100	<i>Diodon holocanthus</i>	6.76	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	7.95	100
<i>Cephalopholis panamensis</i>	7.03	75	Frecuentes			<i>Sargocentron suborbitalis</i>	5.44	50
<i>Sufflamen verres</i>	4.32	50	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	1.01	75	<i>Halichoeres dispilus</i>	5.02	50
<i>Haemulon maculicauda</i>	2.16	50	<i>Stegastes leucurus</i>	1.35	50	Frecuentes		
Raras			<i>Chaetodon humeralis</i>	1.01	50	<i>Haemulon maculicauda</i>	0.42	50
<i>Acanthemblemaria crockeri</i>	1.62	25	<i>Haemulon maculicauda</i>	0.68	50	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	0.42	50
<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.54	25	Tipicas			Tipicas		
<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.54	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	4.05	25	<i>Lythrypnus dalli</i>	3.14	25
<i>Mugil cephalus</i>	0.54	25	<i>Abudefduf troschelii</i>	3.38	25	<i>Microspathodon bairdii</i>	2.30	25
<i>Pareques sp</i>	0.54	25	Raras			Raras		
<i>Scorpaena mystes</i>	0.54	25	<i>Mugil cephalus</i>	0.68	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	2.09	25
<i>Stegastes flavilatus</i>	0.54	25	<i>Sufflamen verres</i>	0.68	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	1.88	25
<i>Stegastes leucurus</i>	0.54	25	<i>Calamus brachysomus</i>	0.34	25	<i>Acanthemblemaria crockeri</i>	0.42	25
			<i>Canthigaster punctatissima</i>	0.34	25	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	0.42	25
			<i>Myripristis leiognathos</i>	0.34	25	<i>Mugil cephalus</i>	0.42	25
			<i>Scorpaena mystes</i>	0.34	25	<i>Stegastes leucurus</i>	0.42	25
			<i>Stegastes rectifraenum</i>	0.34	25	<i>Abudefduf troschelii</i>	0.21	25
			<i>Chromis atrilobata</i>	0.34	25	<i>Chaetodon humeralis</i>	0.21	25
			<i>Thalassoma grammaticum</i>	0.34	25	<i>Gymnothorax castaneus</i>	0.21	25
						<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	0.21	25
						<i>Myripristis leiognathos</i>	0.21	25
						<i>Zanclus cornutus</i>	0.21	25

Durante el monitoreo de 2013 en bahía de Loreto, se observa que en términos de composición de los ensamblajes ícticos los sitios La Choya, Palmas, Biznaga y

Candeleros muestran similitud, con seis o siete especies dominantes (sobre el 70%), mientras que en El Cardón una sola especie, *Haemulon maculicauda*, da cuenta por más del 85% de la abundancia, y en el Submarino lo hacen otras dos especies, *Abudefduf troschellii* y *Stegastes rectifraenum* (Tabla 11). También La Choya, Submarino, y Candeleros presentan un mayor número de especies frecuentes (de 8 a 12) mientras los otros sitios va de escasa (5 especies en Palmas y El Cardón) a solo una, en la Biznaga. En todos los sitios sin embargo hay un buen número de especies raras (Tabla 11). Durante el monitoreo de 2014 los sitios fueron más diversos. El Cardón y La Choya exhibieron pocas especies dominantes (4 y 3 respectivamente), mientras que en el otro extremo Las Palmas presentó 9 especies categorizadas como dominantes por su abundancia y frecuencia de ocurrencia (Tabla 12). Los otros sitios mostraron valores intermedios, entre 4 y 7 especies. En La Choya el pomacentrido *Chromis atrilobata* dio cuenta de prácticamente el 62% de la densidad total mientras que en Biznaga otro pomacentrido, *Abudefduf troschellii* representó el 69% de la densidad del sitio (Tabla 12). Ambas especies mencionadas son gregarias y nadan en grupos. *Stegastes rectifraenum*, otro pomacentrido, fue dominante en todos los sitios, aunque su abundancia es más modesta ya que es de hábitos territorialistas y viven como máximo en parejas. Los sitios con mayor número de especies categorizadas como frecuentes fueron Choya y Candeleros (6 especies, pero solo 4 en común), y también fue Candeleros el sitio con mayor número de especies raras (12), pudiendo ser considerado el sitio más diverso de todos en cuanto a especies ícticas; Submarino solo presentó 6 especies raras, Cardón y Choya 7, y Palmas y Biznaga 8 (Tabla 12). Durante el monitoreo de junio 2015 hay una notable reducción de especies dominantes en todos los sitios (Tabla 13), de las cuales *Thalassoma lucasanum*, *Stegastes rectifraenum* y *Haemulon sexfasciatum* son compartidas por un par de sitios, pero ninguna por todos. Asimismo es evidente que solo pocas especies como *T. lucasanum* y *Abudefduf troschellii* concentran gran parte de la abundancia en los sitios que se presentan. La Biznaga y Candeleros son similares en poseer una gran cantidad de especies raras, probablemente asociados a la mayor heterogeneidad que poseen.

Tabla 11. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de Loreto, B.C.S. durante el monitoreo de agosto 2013.

CARDON			CHOYA			PALMAS	
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N
<i>Thalassoma lucasanum</i>	44.21	75	<i>Chromis atrilobata</i>	61.98	50	<i>Abudefduf troschelii</i>	35.28
<i>Canthigaster punctatissima</i>	4.49	75	<i>Stegastes rectifraenum</i>	12.63	100	<i>Stegastes rectifraenum</i>	15.48
<i>Serranus psittacinus</i>	2.13	75	<i>Thalassoma lucasanum</i>	12.16	75	<i>Canthigaster punctatissima</i>	8.63
<i>Stegastes rectifraenum</i>	2.36	50	Frecuentes			<i>Scarus ghobban</i>	7.36
Frecuentes			<i>Canthigaster punctatissima</i>	1.55	50	<i>Serranus psittacinus</i>	6.85
<i>Balistes polylepis</i>	1.42	75	<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.19	100	<i>Balistes polylepis</i>	5.33
Típicas			<i>Holacanthus passer</i>	1.19	100	<i>Kyphosus analogus</i>	4.31
<i>Abudefduf troschelii</i>	35.46	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.83	50	<i>Stegastes flavilatus</i>	2.54
<i>Microlepidotus inornatus</i>	7.09	25	<i>Alphestes immaculatus</i>	0.72	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.30
Raras			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.24	50	Frecuentes	
<i>Diodon holocanthus</i>	0.95	25	Típicas			<i>Diodon holocanthus</i>	2.03
<i>Girella simplicidens</i>	0.71	25	<i>Elacatinus puncticulatus</i>	3.58	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.76
<i>Coryphopterus urospilus</i>	0.24	25	<i>Paranthias colonus</i>	2.38	25	Típicas	
<i>Kyphosus analogus</i>	0.24	25	Raras			<i>Chromis atrilobata</i>	3.05
<i>Malacoctenus ebisui</i>	0.24	25	<i>Gymnothorax castaneus</i>	0.48	25	Raras	
<i>Sphaeroides annulatus</i>	0.24	25	<i>Balistes polylepis</i>	0.24	25	<i>Halichoeres dispilus</i>	2.03
<i>Stegastes flavilatus</i>	0.24	25	<i>Plagiotremus azaleus</i>	0.24	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.76
			<i>Serranus psittacinus</i>	0.24	25	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	0.76
			<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.12	25	<i>Holacanthus passer</i>	0.51
			<i>Scarus compressus</i>	0.12	25	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.25
			<i>Scarus ghobban</i>	0.12	25	<i>Halichoeres chierchiae</i>	0.25
						<i>Prionurus punctatus</i>	0.25
						<i>Scarus compressus</i>	0.25
BIZNAGA			SUBMARINO			CANDELEROS	
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N
<i>Abudefduf troschelii</i>	69.09	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	30.04	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	25.25
<i>Canthigaster punctatissima</i>	5.21	100	<i>Lythrypnus dalli</i>	16.01	75	<i>Stegastes rectifraenum</i>	17.38
<i>Chromis limbaughi</i>	5.45	50	<i>Stegastes rectifraenum</i>	13.49	100	<i>Canthigaster punctatissima</i>	9.84
<i>Prionurus punctatus</i>	4.12	50	<i>Chromis limbaughi</i>	9.89	50	<i>Crocodilichthys gracilis</i>	4.15
<i>Stegastes rectifraenum</i>	3.52	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	6.65	75	<i>Chromis atrilobata</i>	3.93
<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.88	50	<i>Elacatinus puncticulatus</i>	5.76	50	Frecuentes	
Frecuentes			<i>Bodianus diplotaenia</i>	3.24	10	<i>Halichoeres dispilus</i>	1.75
<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.97	50	Frecuentes			<i>Holacanthus passer</i>	0.66
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.36	50	<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.90	50	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.66
<i>Kyphosus analogus</i>	1.09	50	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.72	50	<i>Alphestes immaculatus</i>	0.44
Comunes			Típicas			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.44
<i>Lythrypnus dalli</i>	3.03	25	<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.78	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.22
Raras			<i>Prionurus punctatus</i>	3.24	25	Típicas	
<i>Halichoeres dispilus</i>	1.33	25	<i>Chromis atrilobata</i>	2.88	25	<i>Chromis limbaughi</i>	21.86
<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.73	25	Raras			<i>Kyphosus analogus</i>	3.28
<i>Balistes polylepis</i>	0.61	25	<i>Crocodilichthys gracilis</i>	1.80	25	<i>Thalassoma lucasanum</i>	2.19
<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.12	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.54	25	Raras	
<i>Coryphopterus urospilus</i>	0.12	25	<i>Halichoeres dispilus</i>	0.24	25	<i>Chaetodon humeralis</i>	0.77
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	0.12	25				<i>Acanthemblemaria crockeri</i>	0.55
<i>Scarus compressus</i>	0.12	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.18	25	<i>Halichoeres chierchiae</i>	0.44
<i>Scorpaena mystes</i>	0.12	25	<i>Calamus brachysomus</i>	0.18	25	<i>Pareques sp</i>	0.44
						<i>Halichoeres semicinctus</i>	0.33
						<i>Pomacanthus zonipectus</i>	0.22
						<i>Balistes polylepis</i>	0.11
						<i>Diodon holocanthus</i>	0.11
						<i>Epinephelus labriformis</i>	0.11
						<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.11
						<i>Scorpaena mystes</i>	0.11
						<i>Serranus psittacinus</i>	0.11

Tabla 12. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de Loreto, B.C.S. durante el monitoreo de abril 2014.

CARDON			CHOYA			PALMAS		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Thalassoma lucasanum</i>	44.21	75	<i>Chromis atrilobata</i>	61.98	50	<i>Abudefduf troschelii</i>	35.28	50
<i>Canthigaster punctatissima</i>	4.49	75	<i>Stegastes rectifraenum</i>	12.63	100	<i>Stegastes rectifraenum</i>	15.48	100
<i>Serranus psittacinus</i>	2.13	75	<i>Thalassoma lucasanum</i>	12.16	75	<i>Canthigaster punctatissima</i>	8.63	100
<i>Stegastes rectifraenum</i>	2.36	50	Frecuentes			<i>Scarus ghobban</i>	7.36	75
Frecuentes			<i>Canthigaster punctatissima</i>	1.55	50	<i>Serranus psittacinus</i>	6.85	75
<i>Balistes polylepis</i>	1.42	75	<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.19	100	<i>Balistes polylepis</i>	5.33	100
Típicas			<i>Holacanthus passer</i>	1.19	100	<i>Kyphosus analogus</i>	4.31	50
<i>Abudefduf troschelii</i>	35.46	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.83	50	<i>Stegastes flavilatus</i>	2.54	50
<i>Microlepidotus inornatus</i>	7.09	25	<i>Alphestes immaculatus</i>	0.72	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.30	50
Raras			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.24	50	Frecuentes		
<i>Diodon holocanthus</i>	0.95	25	Típicas			<i>Diodon holocanthus</i>	2.03	50
<i>Girella simplicidens</i>	0.71	25	<i>Elacatinus punctulatus</i>	3.58	25	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.76	50
<i>Coryphopterus urospilus</i>	0.24	25	<i>Paranthias colonus</i>	2.38	25	Típicas		
<i>Kyphosus analogus</i>	0.24	25	Raras			<i>Chromis atrilobata</i>	3.05	25
<i>Malacotenus ebisui</i>	0.24	25	<i>Gymnothorax castaneus</i>	0.48	25	Raras		
<i>Sphoeroides annulatus</i>	0.24	25	<i>Balistes polylepis</i>	0.24	25	<i>Halichoeres dispilus</i>	2.03	25
<i>Stegastes flavilatus</i>	0.24	25	<i>Plagiotremus azaleus</i>	0.24	25	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.76	25
			<i>Serranus psittacinus</i>	0.24	25	<i>Johnrandallia nigrirrostris</i>	0.76	25
			<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.12	25	<i>Holacanthus passer</i>	0.51	25
			<i>Scarus compressus</i>	0.12	25	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.25	25
			<i>Scarus ghobban</i>	0.12	25	<i>Halichoeres chierchiae</i>	0.25	25
						<i>Prionurus punctatus</i>	0.25	25
						<i>Scarus compressus</i>	0.25	25

BIZNAGA			SUBMARINO			CANDELEROS		
Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO	Dominantes	%N	%FO
<i>Abudefduf troschelii</i>	69.09	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	30.04	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	25.25	100
<i>Canthigaster punctatissima</i>	5.21	100	<i>Lythrypnus dalli</i>	16.01	75	<i>Stegastes rectifraenum</i>	17.38	100
<i>Chromis limbaughi</i>	5.45	50	<i>Stegastes rectifraenum</i>	13.49	100	<i>Canthigaster punctatissima</i>	9.84	100
<i>Prionurus punctatus</i>	4.12	50	<i>Chromis limbaughi</i>	9.89	50	<i>Crocodilichthys gracilis</i>	4.15	50.00
<i>Stegastes rectifraenum</i>	3.52	50	<i>Canthigaster punctatissima</i>	6.65	75	<i>Chromis atrilobata</i>	3.93	50
<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.88	50	<i>Elacatinus punctulatus</i>	5.76	50	Frecuentes		
Frecuentes			<i>Bodianus diplotaenia</i>	3.24	10	<i>Halichoeres dispilus</i>	1.75	50
<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.97	50	Frecuentes			<i>Holacanthus passer</i>	0.66	75
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.36	50	<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.90	50	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.66	50
<i>Kyphosus analogus</i>	1.09	50	<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.72	50	<i>Alphestes immaculatus</i>	0.44	50
Típicas			Típicas			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.44	50
<i>Lythrypnus dalli</i>	3.03	25	<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.78	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.22	50
Raras			<i>Prionurus punctatus</i>	3.24	25	Típicas		
<i>Halichoeres dispilus</i>	1.33	25	<i>Chromis atrilobata</i>	2.88	25	<i>Chromis limbaughi</i>	21.86	25
<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.73	25	Raras			<i>Kyphosus analogus</i>	3.28	25
<i>Balistes polylepis</i>	0.61	25	<i>Crocodilichthys gracilis</i>	1.80	25	<i>Thalassoma lucasanum</i>	2.19	25
<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.12	25	<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.54	25	Raras		
<i>Coryphopterus urospilus</i>	0.12	25	<i>Halichoeres dispilus</i>	0.24	25	<i>Chaetodon humeralis</i>	0.77	25
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	0.12	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.18	25	<i>Acanthemblemaria crockeri</i>	0.55	25
<i>Scarus compressus</i>	0.12	25	<i>Calamus brachysomus</i>	0.18	25	<i>Halichoeres chierchiae</i>	0.44	25
<i>Scorpaena mystes</i>	0.12	25				<i>Pareques sp</i>	0.44	25
						<i>Halichoeres semicinctus</i>	0.33	25
						<i>Pomacanthus zonipectus</i>	0.22	25
						<i>Balistes polylepis</i>	0.11	25
						<i>Diodon holocanthus</i>	0.11	25
						<i>Epinephelus labriformis</i>	0.11	25
						<i>Halichoeres nicholsi</i>	0.11	25
						<i>Scorpaena mystes</i>	0.11	25
						<i>Serranus psittacinus</i>	0.11	25

Tabla 13. Categorización de las especies ícticas por sitio de acuerdo a su abundancia y frecuencia de ocurrencia (en las réplicas) en Bahía de Loreto, B.C.S. durante el monitoreo de junio 2015.

LA CHOYA			CANDELEROS			LAS PALMAS		
	%N	%FO		%N	%FO		%N	%FO
Dominantes			Dominantes			Dominantes		
<i>Thalassoma lucasanum</i>	9.56	75	<i>Abudefduf troschelii</i>	27.70	50	<i>Mycteroperca rosacea</i>	6.55	75
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	5.68	75	<i>Chromis atrilobata</i>	19.97	50	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	5.36	75
<i>Scarus ghobban</i>	4.39	75	<i>Stegastes rectifraenum</i>	3.73	50	<i>Thalassoma lucasanum</i>	30.36	50
<i>Balistes polylepis</i>	7.49	50	Frecuentes			Frecuentes		
Frecuentes			<i>Canthigaster punctatissima</i>	2.40	100	<i>Fistularia commersonii</i>	1.49	100
<i>Stegastes rectifraenum</i>	4.13	75	<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.07	100	<i>Balistes polylepis</i>	3.27	75
<i>Holocanthus passer</i>	1.81	75	<i>Cephalopholis panamensis</i>	1.33	75	<i>Scarus ghobban</i>	2.08	75
<i>Canthigaster punctatissima</i>	1.29	50	<i>Paranthias colonus</i>	2.40	50	<i>Kyphosus analogus</i>	1.79	75
<i>Halichoeres chierchiae</i>	1.29	50	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	1.33	50	<i>Stegastes flavilatus</i>	4.17	50
<i>Mycteroperca rosacea</i>	1.03	50	<i>Scarus ghobban</i>	1.07	50	<i>Serranus psittasinus</i>	1.79	50
<i>Sufflamen verres</i>	0.78	50	<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.67	50	<i>Stegastes rectifraenum</i>	1.79	50
<i>Alphestes immaculatus</i>	0.52	50	<i>Scarus compressus</i>	0.67	50	<i>Scarus perrico</i>	1.49	50
<i>Diodon holocanthus</i>	0.52	50	<i>Holocanthus passer</i>	0.53	50	<i>Bodianus diplotaenia</i>	0.60	50
Comunes			<i>Zanclus cornutus</i>	0.40	50	Comunes		
<i>Chromis atrilobata</i>	51.68	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.27	50	<i>Abudefduf troschelii</i>	31.55	25
Raras			<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.27	50	Raras		
<i>Abudefduf troschelii</i>	3.10	25	Comunes			<i>Halichoeres chierchiae</i>	2.98	25
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	1.55	25	<i>Caranx sp</i>	26.63	25	<i>Halichoeres dispilus</i>	2.38	25
<i>Scarus compressus</i>	1.03	25	<i>Apogon pacificii</i>	3.99	25	<i>Canthigaster punctatissima</i>	0.60	25
<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.78	25	Raras			<i>Diodon holocanthus</i>	0.60	25
<i>Stegastes flavilatus</i>	0.78	25	<i>Thalassoma lucasanum</i>	2.26	25	<i>Johnrandallia nigrirrostris</i>	0.60	25
<i>Caranx sp</i>	0.52	25	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	0.80	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.30	25
<i>Paranthias colonus</i>	0.52	25	<i>Myripristis leiognathus</i>	0.53	25	<i>Holocanthus passer</i>	0.30	25
<i>Pareques viola</i>	0.52	25	<i>Prionurus punctatus</i>	0.40	25			
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	0.52	25	<i>Diodon holocanthus</i>	0.27	25			
<i>Gymnothorax castaneus</i>	0.26	25	<i>Halichoeres notospilus</i>	0.27	25			
<i>Serranus psittasinus</i>	0.26	25	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	0.27	25			
			<i>Balistes polylepis</i>	0.13	25			
			<i>Fistularia commersonii</i>	0.13	25			
			<i>Halichoeres dispilus</i>	0.13	25			
			<i>Muraena lentiginosa</i>	0.13	25			
			<i>Ophioblennius steindachnerii</i>	0.13	25			
			<i>Scarus perrico</i>	0.13	25			

EL CARDON			BIZNAGA			SUBMARINO		
	%N	%FO		%N	%FO		%N	%FO
Dominantes			Dominantes			Dominantes		
<i>Stegastes rectifraenum</i>	16.06	75	<i>Canthigaster punctatissima</i>	5.60	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	13.56	100
<i>Thalassoma lucasanum</i>	41.97	50	<i>Bodianus diplotaenia</i>	4.58	100	<i>Stegastes rectifraenum</i>	6.48	100
Frecuentes			<i>Lythrypnus dalli</i>	6.52	75	<i>Chromis atrilobata</i>	19.25	75
<i>Canthigaster punctatissima</i>	2.52	100	<i>Abudefduf troschelii</i>	18.33	50	Frecuentes		
<i>Serranus psittasinus</i>	2.29	100	Frecuentes			<i>Canthigaster punctatissima</i>	3.73	100
<i>Cirrhithichthys oxycephalus</i>	1.61	100	<i>Halichoeres dispilus</i>	1.63	50	<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.98	100
<i>Diodon holocanthus</i>	1.15	75	<i>Girella simplicidens</i>	1.43	50	<i>Paranthias colonus</i>	3.73	75
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.92	75	<i>Stegastes flavilatus</i>	0.81	50	<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.77	75
<i>Stegastes flavilatus</i>	5.28	50	<i>Cephalopholis panamensis</i>	0.61	50	<i>Stegastes flavilatus</i>	1.38	75
<i>Halichoeres dispilus</i>	2.75	50	<i>Holocanthus passer</i>	0.61	50	Comunes		
Comunes			Comunes			<i>Apogon dovii</i>	39.29	25
<i>Abudefduf troschelii</i>	22.94	25	<i>Caranx sp</i>	40.73	25	Raras		
Raras			<i>Paranthias colonus</i>	8.76	25	<i>Thalassoma lucasanum</i>	3.14	50
<i>Anisotremus interruptus</i>	0.69	25	Raras			<i>Myripristis leiognathus</i>	1.18	50
<i>Balistes polylepis</i>	0.46	25	<i>Chromis limbaughi</i>	3.26	25	<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.98	50
<i>Halichoeres chierchiae</i>	0.23	25	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	2.04	25	<i>Epinephelus labriformis</i>	0.59	50
<i>Halichoeres melanotis</i>	0.23	25	<i>Stegastes rectifraenum</i>	2.04	25	<i>Chromis limbaughi</i>	1.18	25
<i>Holocanthus passer</i>	0.23	25	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	0.61	25	<i>Pareques viola</i>	0.98	25
<i>Kyphosus elegans</i>	0.23	25	<i>Scarus ghobban</i>	0.51	25	<i>Caranx sp</i>	0.59	25
<i>Mycteroperca rosacea</i>	0.23	25	<i>Cirrhithichthys oxycephalus</i>	0.41	25	<i>Chaetodon humeralis</i>	0.20	25
<i>Scarus ghobban</i>	0.23	25	<i>Serranus psittasinus</i>	0.41	25	<i>Fistularia commersonii</i>	0.20	25
			<i>Acanthurus nigricans</i>	0.20	25	<i>Gymnothorax castaneus</i>	0.20	25
			<i>Chaetodon humeralis</i>	0.20	25	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.20	25
			<i>Haemulon flaviguttatum</i>	0.20	25	<i>Prionurus punctatus</i>	0.20	25
			<i>Microspathodon dorsalis</i>	0.20	25	<i>Scarus perrico</i>	0.20	25
			<i>Pomacanthus zonipectus</i>	0.20	25			
			<i>Balistes polylepis</i>	0.10	25			

7. CONCLUSIONES

Desde mayo de 2004 hasta octubre de 2009 se desarrolló la primera etapa del proyecto CT001 en el Arrecife San Lorenzo y otros sitios testigos en Bahía de La Paz y en bahía Loreto, monitoreando desde un enfoque estructural y de recuperación funcional del área restaurada. En esta segunda etapa, Ampliación del proyecto CT001 y objeto de este Informe, el énfasis de los monitoreos desarrollados de 2013 a 2015 se centró en el desarrollo/pérdida de la cobertura coralina sobre los módulos y en el uso del Área Primaria por macroinvertebrados y peces. De los trabajos realizados se concluye que:

El tamaño, material, peso y diseño de los módulos parecen ser adecuados para una larga vida sobre los fondos marinos ya que se constata una integridad del 100% de ellos, a pesar de las fuertes corrientes del área y los embates de huracanes cada año.

Los arrecifes artificiales instalados (módulos) son estructuras que favorecen el desarrollo de fauna y flora incrustante y, dado su tamaño y material de construcción, aumentan la heterogeneidad espacial, lo que favorece el uso del área para una gran variedad de macroinvertebrados y peces.

La altura de los módulos ofreció protección a los jóvenes reclutas coralinos, minimizando el peligro de azolvamiento y garantizando su acceso a la luz solar para sus simbiontes así como a partículas alimenticias. Sin embargo el diseño debe ser modificado para ofrecer mayor probabilidad de permanencia de las colonias ante las violentas corrientes creadas por los huracanes.

La sobrevivencia de las colonias de corales *Pocillopora* sobre la superficie de los decreció con el tiempo. Al término de casi 13 años de ser cementados, la sobrevivencia se redujo a 1.5%, asociado a la presencia de huracanes. Sin embargo, fue notable el crecimiento coralino de *Pocillopora* alrededor de los módulos, probablemente auspiciado por los fragmentos o colonias enteras caídas, y quizás aunado a un reclutamiento inusual en el área Primaria. Sin embargo estos núcleos coralinos entre módulos disminuyeron en importancia por el azolvamiento causado por el huracán Odile de septiembre 2015.

En términos funcionales el área restaurada en el arrecife San Lorenzo aloja una gran diversidad de vida, con mayor similitud a la de los sitios adyacentes (Secundaria y Testigo) que con los sitios testigos fuera de él.

Tanto en los monitoreos de la primera fase (2004-2009) como en la Ampliación (2013-2015) se evidencia una gran variación interanual entre sitios prácticamente de todas las taxa analizadas.

Los ensamblajes de gusanos poliquetos asociados a los módulos muestran simplificación de su estructura durante el periodo de la Ampliación comparada con la fase inicial, evidenciada por una reducción en el número de especies dominantes y frecuentes y aún en las categorizadas como raras.

La comunidad de macroinvertebrados censados visualmente, en general no muestra diferencias significativas entre sitios respecto de la densidad promedio y sí con respecto a la riqueza tanto en Bahía La Paz como Loreto. Es evidente una simplificación de la estructura de la comunidad con el paso del tiempo, así como también una gran tasa de recambio de especies. Los sitios del arrecife San Lorenzo se diferencian de los otros sitios testigos, y entre ellos la similaridad varía interanualmente.

La comunidad de peces en el Área Primaria generalmente registró mayor riqueza que el área testigo adyacente y otros sitios, aunque generalmente existe escasa diferencia en la densidad promedio entre sitios tanto en Bahía de La Paz como en bahía Loreto. Luego del huracán Odile la situación se invierte, y emerge el chaetodontido *Johnrandallia nigrirostris* como especie dominante y prácticamente desaparece *Cirritichthys oxycephalus*, sugiriendo que la destrucción de coral favorece especies que ramonean en estas áreas e impacta negativamente sobre especies que se protegían entre las ramas del coral.

El desarrollo de la comunidad tanto en el área restaurada como en las testigos parece ser influenciada por muchos factores, incluyendo la dinámica y variabilidad de las condiciones oceanográficas, la naturaleza y características del hábitat, hasta la vagilidad y capacidad de dispersión de las taxa involucradas.

LITERATURA CITADA

- Aburto-Oropeza, O. & E.F. Balart, 2001. Community structure of reef fish in several habitats of rocky reef in the Gulf of California. *P.S.Z.N. Mar. Ecol.* 22(4): 283-305.
- Ackerman, J.L. & D.R. Bellwood. 2000. Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 206: 227-237.
- Balart, E. F. 2001. Evaluación del impacto sobre fondos marinos coralinos producido por el encallamiento del buque-tanque Lázaro Cárdenas, al sur de la isla Espíritu Santo, Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Informe Final para PROFEPA. 15 pp. + video.
- Balart Páez, E.F., H. Reyes Bonilla, J.A. De León González, E. Serviere Zaragoza, L.G. Hernández Moreno, R. Cabral Tena, A. Mazariegos & A. Ortega Rubio. 2010. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto CT001 "Programa de monitoreo de la restauración de arrecife coralino afectado por el Buque Tanque Lázaro Cárdenas II, y de las comunidades arrecifales de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur. Financiado por CONABIO. Informe Final. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 80 p.
- Balart Páez, E.F. & A. Ortega Rubio. 2013. Proyecto CT001: Ampliación del Programa de monitoreo de la restauración de arrecife coralino afectado por el Buque Tanque Lázaro Cárdenas II, y de las comunidades arrecifales de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur. Financiado por CONABIO. Primer Informe de actividades a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 42 p.
- Balart Páez, E.F. & A. Ortega Rubio. 2014. Proyecto CT001: Ampliación del Programa de monitoreo de la restauración de arrecife coralino afectado por el Buque Tanque Lázaro Cárdenas II, y de las comunidades arrecifales

de la región del Parque de Loreto, Baja California Sur. Financiado por CONABIO. Segundo Informe de actividades a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. xx p.

Cabral Tena, Rafael Andrés. 2010. Reclutamiento coralino utilizando sustratos artificiales en la costa peninsular del sur del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 77 pp.

Guzmán, H.M. y J. Cortés. 1989. Growth rates of eight species of scleractinian corals in the eastern Pacific (Costa Rica). *Bull. Mar. Sci.* 44: 1186-1194.

Hernández, L., E.F. Balart y H. Reyes-Bonilla. 2009. Checklist of reef decapod crustacean (Crustacea: Decapoda) in the southern Gulf of California, México. *Zootaxa*. 2119:39-50.

Hernández, L., E.F. Balart & H. Reyes-Bonilla. 2009. Effect of hurricane John (2006) on the invertebrates associated with corals in Bahía de La Paz, Gulf of California. Pp. 301-304. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium. Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008.

Hernández, L., H. Reyes-Bonilla & E.F. Balart. 2010. Efecto del blanqueamiento del coral por baja temperatura en los crustáceos decápodos asociados a arrecifes en el suroeste del Golfo de California. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81(suppl.): S113-S119.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1969. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* W. H. Freeman and Co., San Francisco, U.S.A. 776 p.

Anexo

Tesis terminadas asociadas al proyecto CT001 y Ampliación CT001

Viesca Lobatón, Carlos. 2005. Evaluación preliminar del proceso de rehabilitación del arrecife coralino de San Lorenzo en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Pérez Saucedo, Susana Eleonora. 2008. Contribución al estudio taxonómico y ecológico de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a un sustrato artificial de terracota en Bahía La Paz y Bahía Loreto, Baja California Sur México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Quiroga García, Blanca Alicia. 2008. Análisis comparativo de la estructura de la comunidad de equinodermos entre un área coralina impactada restaurada y un área coralina no impactada en Bahía de La Paz, B.C.S. Reporte Final de residencia Profesional. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Durango.

Cabral Tena, Rafael Andrés. 2010. Reclutamiento coralino utilizando sustratos artificiales en la costa peninsular del sur del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Chávez Sánchez, Tonatiuh. 2010. Composición y distribución de macroalgas en el canal de San Lorenzo, La Paz, B.C.S. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar.

Mazariegos Villarreal, Alejandra. 2010. Variabilidad espacial y temporal de comunidades algales en arrecifes rocosos de Bahía de Loreto, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Cervantes Gutiérrez, Fabián. 2011. Estructura comunitaria de Asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) en Bahía de Loreto, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Murillo Cisneros, Daniela Alejandra. 2012. Variación espacio-temporal de *Acanthaster planci* (Echinodermata: Asteroidea) en el Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Mejía Torres, Briseida. 2012. Análisis de la comunidad íctica posterior a un evento de perturbación antropogénica en arrecife de San Lorenzo, Bahía de la Paz, B.C.S. Universidad Nacional Autónoma de México.

Publicaciones asociadas al proyecto CT001 y Ampliación CT001

Hernández, L., E.F. Balart & H. Reyes-Bonilla. 2009. Checklist of reef decapod crustacean (Crustacea: Decapoda) in the southern Gulf of California, México. *Zootaxa* 2119: 39-50.

Hernández, L., E.F. Balart & H. Reyes-Bonilla. 2009. Effect of hurricane John (2006) on the invertebrates associated with corals in Bahía de La Paz, Gulf of California. Pp. 301-304. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium. Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008.

Hernández, L., H. Reyes-Bonilla & E.F. Balart. 2010. Efecto del blanqueamiento del coral sobre los decápodos asociados a arrecifes en el sur del Golfo de California. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81(suppl.): S113-S119.

Mazariegos-Villareal, A., H. Reyes-Bonilla, E.F. Balart & E. Serviere-Zaragoza. 2012. Beta diversity in rocky subtidal macroalgal assemblages from Bahía de Loreto, Gulf of California, México. *Botanica Marina* 55(2): 169-175.

Ponencias/carteles en congresos asociadas al proyecto CT001 y Ampliación CT001:

Balart Páez, E.F. 2012. Programa de monitoreo de la restauración del arrecife coralino San Lorenzo afectado por el buque-tanque Lázaro Cárdenas II en Bahía de La Paz: avances y resultados. VII Congreso Universitario de Biología. Hermosillo, Son. 14-16 noviembre 2012.

Balart Paéz, E. F., H. Reyes Bonilla, L.G. Hernández Moreno, E. Serviere Zaragoza, J.A. De León González & R.A. Cabral Tena. 2013. Restauración del arrecife coralino y desarrollo de la comunidad en un sitio impactado por el encallamiento de un barco en el Canal San Lorenzo, Golfo de California, México. VII Congreso y 1er Congreso Panamericano de Arrecifes Coralinos. Mérida, Yuc. 8-11 octubre 2013.

Balart, E.F. H. Reyes Bonilla, L.G. Hernández Moreno, J.Á. De León González, E. Serviere Zaragoza, O. Aburto Oropeza, R. Cabral Tena, A. Mazariegos Villarreal, F. Aranceta Garza, C. Viesca Lobatón y A. Ortega Rubio. 2014. Restauración y monitoreo del arrecife coralino San Lorenzo luego del encallamiento de un buque-tanque, Bahía de La Paz, Golfo de California. I Simposio Mexicano de restauración de ecosistemas. Cuernavaca, Mor. 19-20 noviembre 2014.

Cabral-Tena, R.A., E.F. Balart, E.F., H. Reyes-Bonilla, J.A. De Anda Montañez & S.S. González-Peláez, S.S. 2009. Reclutamiento coralino en un área restaurada del arrecife San Lorenzo, Bahía de la Paz, B.C.S., utilizando sustratos artificiales. V Congreso Mexicano de Arrecifes Coralinos. 24-26 junio 2009. Tuxpan, Ver.

Cabral Tena, R.A., Balart Páez, E.F., Reyes Bonilla, H. 2011. Reclutamiento coralino en la bahía de Loreto, B.C.S., utilizando sustratos artificiales. VI Congreso Mexicano de Arrecifes de Coral. Ensenada. 24-26 agosto 2011.

De León González, J., A. Peña Rivera & E. Balart Páez. 2005. Epibiontes de estructuras arrecifales artificiales. El caso de los anélidos poliquetos. XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. 16-20 mayo 2005. Viña del Mar, Chile.

De León-González, J.A. and E. F. Balart. 2010. Monitoring of a population of *Websterinereis foli* (Polychaeta, Nereididae) in the Gulf of California. The tenth International Polychaete Conference. 20-26 Junio 2010. Lecce, Italia.

Hernández, L. & E. F. Balart. 2008. Effect of hurricane John (2006) on invertebrates associated with coral in Bahía de La Paz, Gulf of California. 11th International Coral Reef Symposium. 7-11 julio 2008. Fort Lauderdale, Florida, USA.

Hernández, L., H. Reyes-Bonilla & E.F. Balart. 2008. Efecto del blanqueamiento del coral sobre los decapados asociados a arrecifes en el sur del Golfo de California. VI Reunión Alejandro Villalobos. 20-24 octubre 2008. Mazatlán, Sin.

Hernández, L., Balart, E.F. 2008. Effect of hurricane John (2006) on invertebrates associated with coral in Bahía de La Paz, Gulf of California. 11th International Coral Reef Symposium. 7-11 julio 2008. Fort Lauderdale, Florida, USA.

Hernández, L., H. Reyes-Bonilla & E.F. Balart. 2008. Efecto del blanqueamiento del coral sobre los decapados asociados a arrecifes en el sur del Golfo de California. VI Reunión Alejandro Villalobos. 20-24 octubre 2008. Mazatlán, Sin.

Mazariegos-Villarreal, A., Reyes-Bonilla, H., Balart, E.F., Serviere-Zaragoza, E. 2010. Beta Diversity in macroalgal assemblages from the Gulf of California. XX International Seaweed Symposium. 22 a 26 de febrero de 2010. Ensenada, B.C.

Mazariegos Villarreal, A., H. Reyes Bonilla, E.F. Balart, K. León Cisneros, E. Serviere Zaragoza. 2014. Patrones de distribución temporal en ensamblajes de macroalgas de Bahía de Loreto, Golfo de California, México. X Congreso de Ficología de Latinoamérica y el Caribe & VIII Reunión Iberoamérica de Ficología. Metepec, 5-10 octubre 2014.

Ortega Rubio A., Romero-Schmidt, H., Balart, E.F. 2007. Conservación, actividades productivas y desarrollo sustentable en el mar de Cortés: análisis de dos proyectos específicos. Conferencia Magistral. II Congreso Nacional de medio ambiente y desarrollo "Desarrollo Sustentable". 22-26 octubre 2007. Ciudad de México.

Viesca-Lobatón, C.; E. F. Balart; A. González-Cabello & L. Campos-Dávila. 2005. Identidad funcional de los ambientes coralinos de la Bahía de La Paz, B.C.S, desde la perspectiva de su ictiofauna. XVIII Congreso Nacional de Zoología. 4-7 octubre 2005. Monterrey, N.L.

Viesca-Lobatón, C.; E. F. Balart; A. González-Cabello & L. Campos-Dávila. 2006. Identidad funcional de los ambientes coralinos de la Bahía de La Paz, B.C.S,

desde la perspectiva de su ictiofauna. I Taller de ecosistemas de arrecife del Noroeste de México: "Identificación de prioridades de investigación para el aprovechamiento y la conservación". 19-20 enero 2006. La Paz, B.C.S.