

# Evaluación de la Zona de Refugio Pesquero

## 40 Cañones Banco Chichorro 2012-2017



Jacobo Caamal Madrigal  
Araceli Acevedo Rosas  
Stuart Fulton  
Sergio Marcos Camacho  
Alfonso Romero Castro  
**Comunidad y Biodiversidad, A.C.**

Buzos monitores comunitarios, Capitanes, Socios y Directivos de la **Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores del Banco Chinchorro SC de RL**

Buzos monitores comunitarios, Capitanes, Socios y Directivos de la **Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Andrés Quintana Roo SC de RL**

Buzos monitores comunitarios, Capitanes, Socios y Directivos de la **Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Langosteros del Caribe SC de RL**

Dirección y personal de la  
**Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro**

Esta publicación debe citarse como:

Caamal, J., Acevedo-Rosas, A., Fulton., S. Marcos, S. y Romero, A. 2018. Evaluación de la Zona de Refugio Pesquero, Banco Chinchorro 2012-2017. Comunidad y Biodiversidad A.C. Guaymas, Sonora, México.

## Resumen Ejecutivo

El 13 de septiembre de 2013 las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera Andrés Quintana Roo, Pescadores del Banco Chinchorro y Langosteros del Caribe establecieron una Zona de Refugio Pesquero en su área de pesca, en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. La Zona de Refugio Pesquero protege 12,257 hectáreas de la pesca. El decreto se logró como resultado del trabajo de las cooperativas pesqueras y otros socios de la Alianza Kanan Kay. Los pescadores dejaron de pescar en la Zona de Refugio Pesquero por un periodo de cinco años, con la finalidad de que las poblaciones de peces y otras especies de interés comercial se pudieran recuperar y esto ayudara a promover una pesca responsable. Este reporte presenta los resultados del monitoreo del refugio de junio 2013 a mayo 2017.

El refugio pesquero está ubicado en el área conocida como “40 Cañones”, al noroeste de Banco Chinchorro. El refugio empieza a 12 metros de profundidad. Comprende arrecifes de coral someros y profundos, y bancos de arena donde se encuentran grandes poblaciones de caracol rosado. El refugio pesquero cuenta con dos sitios de monitoreo, ambos con un sitio control ubicado en un área de pesca cercana. Los buzos monitores registraron también datos en la Zona Núcleo de Cayo Norte y Los González, ambos, sitios de no pesca decretados en la zonificación de la reserva de la biosfera.

El monitoreo se pudo llevar cabo gracias a la colaboración de monitores y capitanes de las tres cooperativas que realizan actividades en Banco Chinchorro. También se contó con la participación del personal de CONANP. Se realizaron cinco campañas de monitoreo en el banco y participaron al menos 30 pescadores.

Los resultados indican cambios en la biomasa y estructura de tallas de especies comerciales como chac-chi, meros y pargos. Estos cambios son más constantes dentro de los refugios pesqueros, en comparación con los sitios control. Se contabilizaron peces más grandes al final del periodo. No se registró gran abundancia de langosta, sin embargo, se contabilizaron más individuos la final del periodo.

La cobertura de coral en el refugio pesquero es más alta en comparación con otras áreas del Caribe Mexicano, con coberturas promedio de hasta el 20.39 % en el refugio y más altas aun, en los dos sitios control. Los cambios en el aumento de la cobertura de coral son lentos, pero se espera que un ecosistema más saludable ayude en la recuperación de la salud general del arrecife.

## Contenido

Resumen Ejecutivo.....	3
Introducción .....	8
Metodología .....	9
Entrenamiento de monitores comunitarios .....	10
Resultados.....	11
Zona de Refugio Pesquero 40 Cañones Norte (40CN) .....	15
Peces .....	15
Especies de Interés Comercial.....	17
Invertebrados .....	18
Corales y Cobertura Béntica .....	19
Zona de Refugio Pesquero 40 Cañones Sur (40CS) .....	21
Peces .....	21
Especies de interés Comercial.....	22
Invertebrados .....	23
Corales y Cobertura Béntica .....	24
Zona Núcleo Cayo Norte.....	26
Peces .....	26
Especies de Interés Comercial.....	27
Invertebrados .....	29
Corales y Cobertura Béntica .....	29
Los González .....	31
Peces .....	31
Especies de Interés Comercial.....	32
Corales y Cobertura Béntica .....	32
Invertebrados .....	33
Conclusiones .....	34
Referencias .....	35

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la ZRP 40 Cañones y los sitios de monitoreo en Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. ....	8
Figura 2. Estimación de tallas con peces de plástico de tamaño conocido.....	10
Figura 3. Evaluación de las capacidades de los buzos de las cooperativas de Banco Chinchorro en el monitoreo. ....	11
Figura 4. Especies de corales con al menos dos colonias registradas en la RBBCH, del periodo 2013-2017, en 40CN, 40CS, ZNCN, LGZ (Refugios) y sus respectivos sitios control (Controles). 12	12
Figura 5. Especies de invertebrados registrados en la RBBCH, del periodo 2013-2017, en 40CN, 40CS, ZNCN, LGZ (Refugios) y sus respectivos sitios control (Controles). ....	13
Figura 6. Biomasa de todas las especies de peces registradas en los sitios de monitoreo. Incluye las ZRP dentro de la RBBCH y sus respectivos sitios control. ....	13
Figura 7. Biomasa de meros (Serranidae) y pargos (Lutjanidae) en sitios de monitoreo 40CN y 40CS (agrupados por refugios y controles). ....	14
Figura 8. Ubicación de los sitios de monitoreo 40 Cañones Norte (40CN) y su sitio control. ....	15
Figura 9. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en ZRP 40CN. ....	16
Figura 10. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en 40CN control. ....	16
Figura 11. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en la ZRP 40CN. ....	17
Figura 12. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en 40CN Control. ....	18
Figura 13. Grupos de invertebrados con más registros en los transectos, en la ZRP 40CN. ....	18
Figura 14. Cobertura béntica en la ZRP 40CN.....	19
Figura 15. Cobertura béntica en 40CN control. ....	19
Figura 16. Especies de corales más abundantes en la ZRP 40CN. ....	20
Figura 17. Especies de corales más abundantes en 40CN control.....	21
Figura 18. Ubicación de los sitios de monitoreo 40CS refugio y control. ....	21

Figura 19. Biomasa de peces por grupo comercial y ecológico en la ZRP 40CS. ....22

Figura 20. Biomasa de peces por grupo comercial y ecológico en 40CS control .....22

Figura 21. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en la ZRP 40CS. ....23

Figura 22. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en 40CS control. ....23

Figura 23. Grupos de invertebrados con más registros durante los transectos en la ZRP 40 CS. 24

Figura 24. Cobertura béntica en la ZRP 40CS. ....24

Figura 25. Cobertura béntica en 40CS control. ....25

Figura 26. Especies de corales más abundantes en la ZRP 40CS. ....25

Figura 27. Especies de corales más abundantes en 40CS control. ....26

Figura 28. Sitios de monitoreo ZNCN. ....26

Figura 29. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en ZNCN.....27

Figura 30. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en ZNCN control. ....27

Figura 31. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en ZNCN control. ....28

Figura 32. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en ZNCN. ....28

Figura 33. Grupo de invertebrados con más registros durante los transectos en ZNCN .....29

Figura 34. Cobertura béntica en ZNCN.....29

Figura 35. Cobertura béntica en ZNCN control. ....30

Figura 36. Especies de corales más abundantes en ZNCN. ....30

Figura 37. Especies de corales más abundantes en ZNCN control. ....31

Figura 38. Ubicación del sitio de monitoreo Los González (LGZ). ....31

Figura 39. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en LGZ. ....32

Figura 40. Grupos de interés comercial observados durante los buceos errantes en LGZ. ....32

Figura 41. Cobertura béntica en LGZ .....33

Figura 42. Especies de corales más abundantes en LGZ.....33

Figura 43. Grupo de invertebrados con más registros durante los transectos en LGZ. ....34

## Índice de tablas

Tabla I. Resumen de las técnicas de monitoreo de los refugios pesqueros..... 9

Tabla II. Importancia de monitorear una ZRP.....10

Tabla III. Número y biomasa de meros y pargos, de 2012 a 2017 dentro de 40CN y 40CS.....14

Tabla IV. Nombres de los grupos de peces presentados en las gráficas.....16

Tabla V. Tipos de organismos que cubren el fondo. ....20

## Introducción

La zona de refugio pesquero (ZRP) de Banco Chinchorro fue decretada en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de septiembre de 2013. Las sociedades cooperativas de producción pesquera (SCPP) Andrés Quintana Roo, Pescadores del Banco Chinchorro y Langosteros del Caribe decidieron proponer el establecimiento de una ZRP, que exentara de la pesca comercial 12,257 hectáreas de área marina (Figura 1). La ZRP se encuentra en el área conocida como “40 Cañones” (nombrado así por una fragata hundida en el sitio). La ZRP inicia a 12 metros de profundidad y llega a más de 100 metros, en el sitio se pueden encontrar áreas arrecifales y grandes arenales principalmente. En el sitio se han realizado actividades de monitoreo para obtener datos de diversidad y abundancia, así biomasa.

Pescadores de tres cooperativas que realizan actividades de pesca en el banco, han participado de manera activa en la recolección de calidad, formando tres grupos de buzos monitores comunitarios.

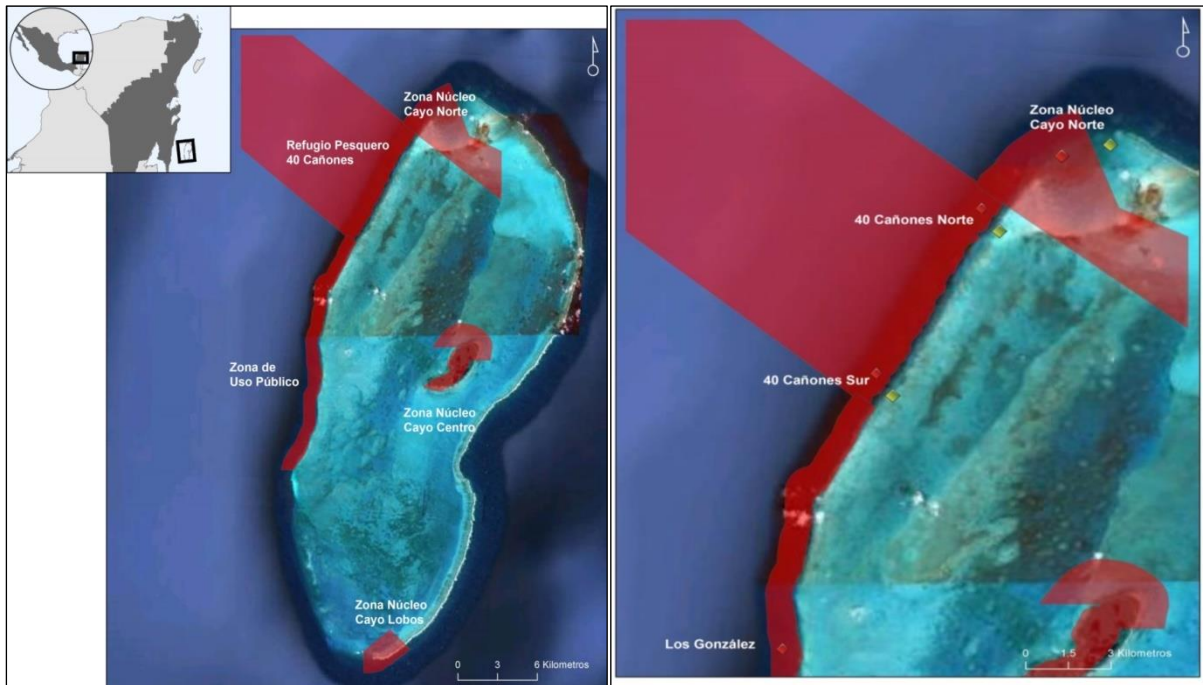


Figura 1. Ubicación de la ZRP 40 Cañones y los sitios de monitoreo en Banco Chinchorro, Quintana Roo, México.

### ¿Qué son las Zonas de Refugio Pesquero?

Son áreas delimitadas en las aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. Las Zonas de Refugio Pesquero contribuyen a recuperar la biodiversidad y la salud del ecosistema. Existen incluso beneficios pesqueros: cuando el número de animales dentro del refugio aumenta, estos empiezan a repoblar las zonas de pesca cercanas.



## Metodología

En junio de 2012 Comunidad y Biodiversidad A.C (COBI) visitó Banco Chinchorro, donde capacitó y certificó a 12 pescadores en buceo autónomo, y les enseñó las técnicas de monitoreo que COBI implementa para este caso. Posteriormente se unieron pescadores que ya habían sido capacitados y certificados en buceo autónomo, y en técnicas similares de monitoreo, con apoyo de la administración de la Reserva de la Biosfera de Banco Chichorro (RBBCH). Las técnicas de monitoreo que COBI utiliza están basadas en metodologías ya existentes que están descritas con más detalle en el protocolo de monitoreo para reservas marinas (Hernández Velasco et al. 2018). La Tabla I presenta un resumen de las técnicas de monitoreo utilizadas en Banco Chinchorro. En cada sitio se realizan diez transectos de peces e invertebrados, seis de corales y cobertura béntica, y una técnica de buceo errante. Cada pescador es capaz de hacer dos de las técnicas en cada transecto desplegado; se trabaja en parejas, para respetar los estándares de seguridad del buceo y para completar la recolección de datos. Con el monitoreo que COBI lleva a cabo, se obtiene información que nos permite conocer el estado de los refugios e identificar los cambios que tienen con el paso del tiempo, además, nos permite comparar los cambios del refugio contra su respectivo sitio control (Tabla II).

Tabla I. Resumen de las técnicas de monitoreo de los refugios pesqueros.

Técnica	Método	Observaciones
Peces	Transecto de banda. El buzo nada 30 metros horizontales, registra peces en una banda de dos metros de ancho y alto.	Se identifican especies de peces de interés comercial y ecológico. Se estiman tallas y abundancias.
Especies Comerciales	Buzo Errante. Una pareja de buzos nadan 30 minutos alrededor del sitio. Registran peces e invertebrados.	Se identifican y estiman tallas de peces e invertebrados de mayor interés comercial en la zona.
Corales	El buzo registra todos los corales que tocan la línea del transecto de 30 metros.	Se identifican, miden y estiman daños y enfermedades de los corales duros.
Cobertura Béntica	Transecto de punto intercepción. El buzo registra el tipo de cobertura del fondo del mar cada 25 cm en el transecto de 30 metros, de acuerdo a categorías de grupos bénticos definidos con base en su rol ecológico.	Se identifica el tipo de sustrato que se encuentra exactamente debajo de los puntos marcados en la línea del transecto.
Invertebrados	Transecto de banda. El buzo nada 30 metros horizontales y registra los invertebrados en una banda de dos metros de ancho.	Se identifican especies y grupos de invertebrados claves de la lista de monitoreo. Hay especies comerciales y de importancia ecológica.

Tabla II. Importancia de monitorear una ZRP.

¿Por qué es importante lo que monitoreamos?		
Peces	Número de Peces	En un refugio pesquero exitoso queremos ver un aumento en el número de peces, particularmente los peces de interés comercial.
	Tamaño	Si dejamos de pescar en un área debemos empezar a ver peces más grandes y mayor cantidad de estos.
	Biomasa	Los peces más grandes son peces de mayor peso. Tamaño y biomasa están relacionados.
Corales y Cobertura Béntica	Cobertura de Coral y Algas	En un arrecife saludable queremos ver una alta cobertura de corales y una baja cobertura de algas carnosas.
	Especies de Corales	Un arrecife saludable tendrá una gran variedad de especies de coral duro.
	Enfermedades y daños	Un arrecife con corales con enfermedades es una señal de un arrecife dañado.
Invertebrados	Número de langostas	En un refugio pesquero exitoso queremos ver un aumento en el número de langostas.
	Número de erizos	Los erizos ayudan a controlar el crecimiento de algas en el arrecife. Muchos erizos liberan espacio en el arrecife y dejan espacio para el crecimiento de los corales.

### Entrenamiento de monitores comunitarios

Es muy importante que los datos que se recolectan en el monitoreo sean de la mejor fidelidad posible. En algunas ocasiones existen dudas sobre la fiabilidad o calidad de los datos que pueden tomar los socios comunitarios (pescadores o voluntarios) durante las campañas de monitoreo. Sin embargo, científicos han realizado estudios que respaldan que los datos de monitoreo tomados por personas que no son biólogos, son fiables<sup>1</sup> y hoy en día existen muchos proyectos de conservación y monitoreo que colaboran con voluntarios para recabar datos<sup>2</sup>. Aunado a esto, los buzos comunitarios son las personas ideales para realizar las actividades de monitoreo de los refugios, ya que el objetivo principal del monitoreo es identificar especies de interés comercial (por ejemplo la langosta o el mero), y ¿quién podría ser más capaz que un pescador que conoce la zona a la perfección y ha dedicado toda su vida a la búsqueda de estas especies?



Figura 2. Estimación de tallas con peces de plástico de tamaño conocido.

<sup>1</sup> Mumby et al. 1995; Darwall y Dulvy 1996; Pattengill-Semmens y Semmens 1998; Harding et al. 2000; Hassell et al. 2013 ; Fulton et al. 2013

<sup>2</sup> Reef Check [www.reefcheck.org](http://www.reefcheck.org); AGRR [www.agrra.org](http://www.agrra.org); REEF [www.reef.org](http://www.reef.org);

Como parte del protocolo de monitoreo, el staff de COBI realiza evaluaciones a los buzos antes de cada monitoreo. La Figura 2 representa un ejercicio de práctica de estimación de tallas con la ayuda de peces de plástico de tamaño conocido. Se coloca el pez de plástico dentro del agua y se fija al sustrato. El buzo nada a máximo dos metros de distancia del pez de plástico para estimar la talla; posteriormente fuera del agua, se comparan las estimaciones del pescador con las tallas exactas del pez. En este caso los buzos estimaron dentro de la categoría correcta para todos los peces.

En la Figura 3 se muestran los resultados del ejercicio de estimación de tallas, comparando las tallas exactas de los peces de plástico con las tallas estimadas por los buzos monitores de Banco Chinchorro. El borde negro de las barras, son las tallas exactas de los peces. La columna de color es la estimación del buzo. El color verde significa que se estimó la talla en la categoría correcta. El color gris representa la falta de datos.

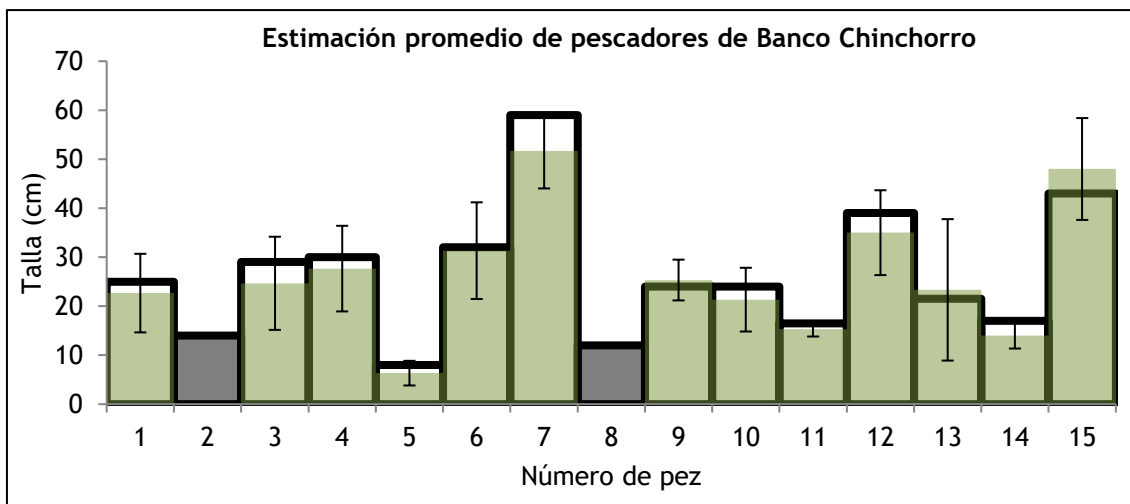


Figura 3. Evaluación de las capacidades de los buzos de las cooperativas de Banco Chinchorro en el monitoreo.

## Resultados

En esta sección se presenta datos de interés particular de la ZRP 40 Cañones, que por su extensión, está dividido en dos puntos de monitoreo: 40 Cañones Norte (40CN) y 40 Cañones Sur (40CS). Además, se presentan los datos de los sitios propuestos para la administración de la Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro: Zona núcleo Cayo Norte (ZNCN) y Los González (LGZ); así como los sitios control de cada uno de estos puntos. Estos resultados comprenden desde la línea base, hasta el último monitoreo en 2017. Durante el periodo de vigencia de la ZRP se esperó ver cambios en la diversidad o impactos secundarios. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que algunos cambios no ocurren a corto plazo (ej. el aumento en la cobertura de coral), debido a que los ecosistemas marinos tienen procesos que regularmente son lentos. No obstante, el presente reporte evidencia cambios interesantes, sobre todo en las especies de peces de interés comercial.

Las campañas de monitoreo que se realizaron en la RBBCH para levantar datos biológicos fueron seis. Se inició en junio 2012, aunque se realizaron monitoreos en solo tres sitios; posteriormente se visitó el sitio en junio 2013, mayo 2014 al 2016 y junio 2017. Tomando en cuenta que se decretó oficialmente el refugio pesquero de Banco Chinchorro el 12 de septiembre del 2013, se usaron los datos de junio 2013 como línea base.

Participaron al menos 19 buzos monitores comunitarios, 18 capitanes con sus respectivas embarcaciones de las SPCP Langosteros del Caribe, Andrés Quintana Roo y Pescadores del Banco Chinchorro, así como personal de la administración de RBBCH.

Cada sitio de monitoreo dentro del refugio pesquero o área de no pesca de la RBBCH tiene un sitio “control” ubicado fuera del refugio (a excepción de LGZ). El control debe ser un sitio biológica y físicamente parecido al área de refugio pesquero pero abierto a la pesca. Se usa el control para conocer si los cambios que estamos observando dentro del refugio son causados por la no pesca o por alguna otra razón.

En todo este tiempo de monitoreo se logró registrar: a) 33,211 peces en 358 transectos, b) 1,470 invertebrados en 363 transectos, c) 2,193 corales en 186 transectos, d) 27,600 registros de sustrato en 230 transectos y e) 24 buceos errantes.

De las 27 especies de corales en la lista de monitoreo, solamente 19 aparecieron con más de dos colonias registradas en el periodo 2013-2017 (Figura 4); de estas, cinco especies registraron más de 60 colonias, cinco especies registraron mas de 15 colonias, y nueve especies registraron entre dos y 14 colonias. Las especies más abundantes tanto en refugios como en sitios control fueron *Agaricia agaricites* (26%), *Orbicella annularis* (23%) y *Montastrea cavernosa* (13%).

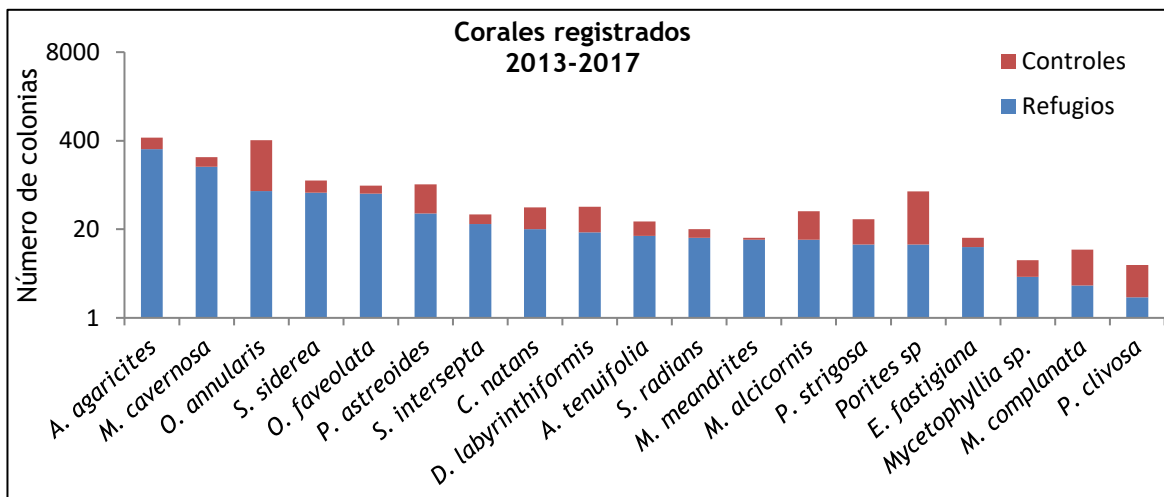


Figura 4. Especies de corales con al menos dos colonias registradas en la RBBCH, del periodo 2013-2017, en 40CN, 40CS, ZNCN, LGZ (Refugios) y sus respectivos sitios control (Controles).

En el caso de los invertebrados clave, dentro de los refugios, el camaron boxeador fue el de mayor registro en el mismo periodo (347 individuos), seguido del caracol rosado (215 individuos) y los erizos (90 individuos). De 2013-2017, dentro de los refugios se registraron 25 langostas (Figura 5).

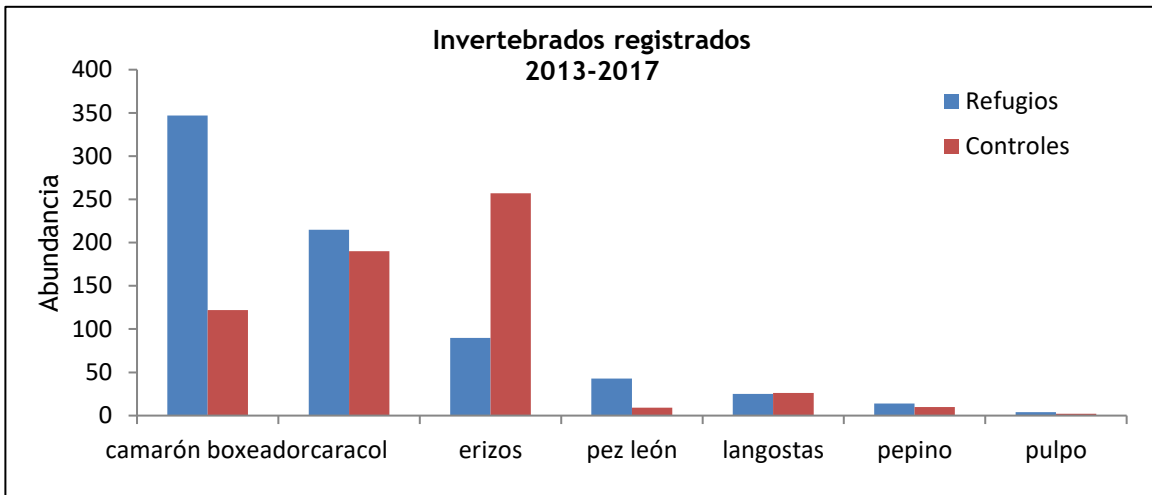


Figura 5. Especies de invertebrados registrados en la RBBCH, del periodo 2013-2017, en 40CN, 40CS, ZNCN, LGZ (Refugios) y sus respectivos sitios control (Controles).

Los datos de sustrato recabados dentro de los refugios y sitios control, sugieren de forma general una cobertura de 35% de macroalgas, 28% de elementos abióticos (escombro, pavimento y arena) y 15% de coral duro.

Los datos que los buzos monitores registraron durante el monitoreo de los sitios indican que la biomasa de peces ha aumentado, con cambios más representativos dentro de los refugios pesqueros (Figura 6). Es notable que el aumento de biomasa está ocurriendo en el punto de monitoreo dentro del refugio y en los sitios control; sin embargo, en los refugios esta tendencia se mantiene regularmente en aumento, a diferencia del sitio de control, donde tiene comportamientos de aumento y descenso. La mayor biomasa registrada fue de 213 g/m<sup>2</sup> en LGZ en 2016, en donde se observó el mayor aumento de biomasa de peces de todas las especies registradas en el monitoreo.

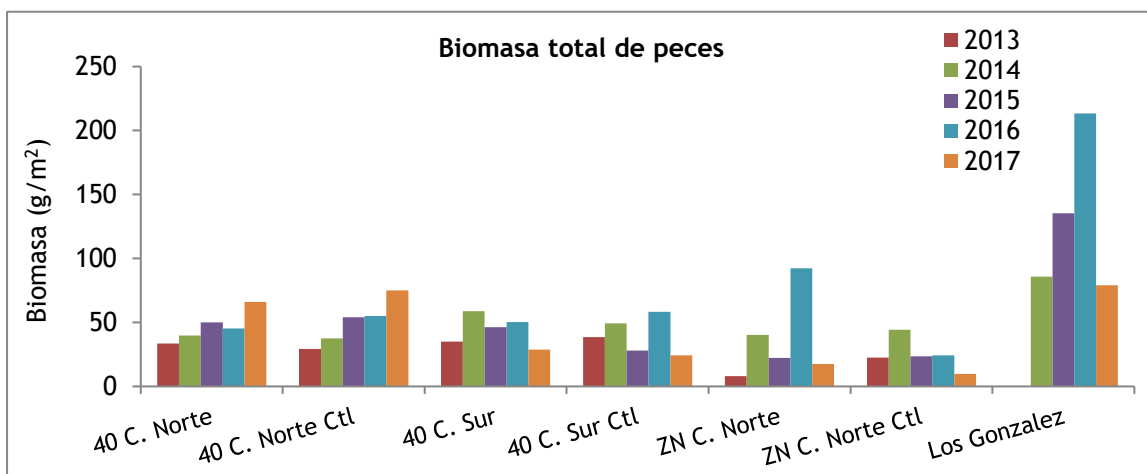


Figura 6. Biomasa de todas las especies de peces registradas en los sitios de monitoreo. Incluye las ZRP dentro de la RBBCH y sus respectivos sitios control.

Es interesante ver que el aumento de biomasa ocurrió principalmente en las especies de meros (Serranidae) y pargos (Lutjanidae) de mayor interés comercial. En la Figura 7 se muestran los cambios en biomasa de la ZRP 40 Cañones para sus dos puntos de monitoreo, 40CN y 40CS, refugios y controles. Cabe destacar que en 40CS la biomasa total aumentó tanto en el refugio como en el sitio control, al igual que la biomasa de meros y pargos; mientras que en el sitio control los mismos grupos disminuyeron. En el sitio de 40CN la biomasa total del refugio y control también aumentó, pero solo en el refugio pudimos ver un gran cambio en la biomasa de meros y pargos.

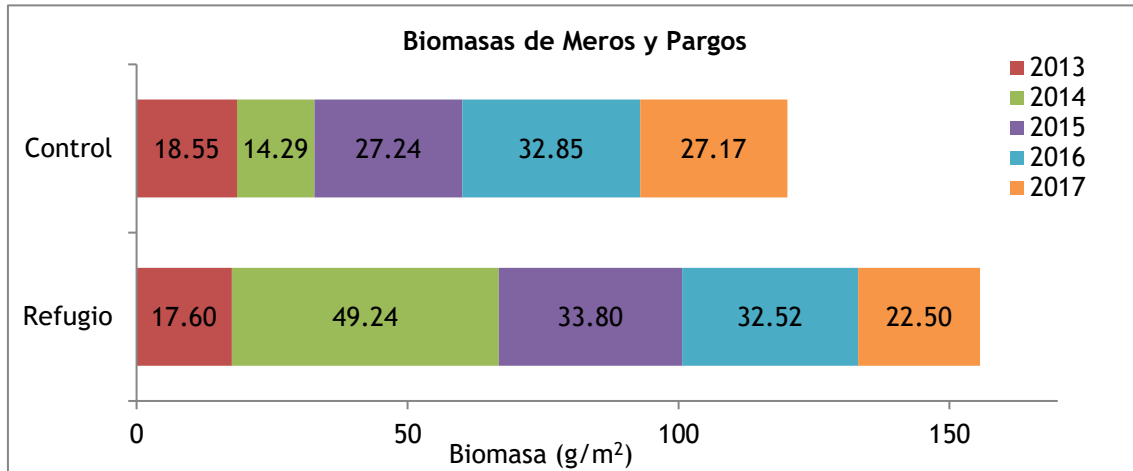


Figura 7. Biomasa de meros (Serranidae) y pargos (Lutjanidae) en sitios de monitoreo 40CN y 40CS (agrupados por refugios y controles).

Otro dato interesante es que aun cuando la biomasa aumentó, los buzos no registraron más peces en los sitios de refugio. En 40CN en el 2013 se registró exactamente el mismo número de peces que en el 2014 (1,199 individuos). En 40CS se registraron 1,379 peces en 2013 y solo 1,208 en 2014. El aumento de la biomasa a pesar de la desproporcionalidad con el número de peces, indica que se están registrando peces de tallas mayores, un resultado reportado con frecuencia como el primer impacto de un refugio pesquero.

En la Tabla III, se observa el número de peces y la biomasa para cada uno de los sitios de monitoreo de la ZRP 40 Cañones. La ZRP 40 Cañones, tiene en su parte más somera una longitud aproximada de 9,700 metros lineales, por tal motivo se establecieron dos puntos de monitoreo dentro del refugio pesquero.

Tabla III. Número y biomasa de meros y pargos, de 2012 a 2017 dentro de 40CN y 40CS.

		Numero de peces / gm <sup>2</sup>				
		2013	2014	2015	2016	2017
40CN	Meros	11 / 4.85	12 / 5.22	16 / 11.96	9 / 1.93	14 / 5.82
	Pargos	50 / 0.04	90 / 10.40	58 / 9.63	46 / 4.47	8 / 8.31
40CS	Meros	8 / 0.93	7 / 3.69	13 / 1.83	11 / 3.39	8 / 1.03
	Pargos	22 / 7.26	15 / 2.37	15 / 5.23	13 / 6.86	10 / 2.41

## Zona de Refugio Pesquero 40 Cañones Norte (40CN)

El sitio de monitoreo 40CN (Figura 8) se encuentra sobre un arrecife coralino de entre 12 y 14 metros de profundidad. En este sitio se registraron diferentes especies de corales duros y blandos, peces de importancia ecológica y comercial, así como invertebrados de importancia para la zona (langosta y caracol rosado). Más allá de los 14 metros de profundidad se encuentran bancos de arena y parches de arrecife menos desarrollados. El sitio control se encuentra en aguas someras, entre cuatro y siete metros de profundidad, sobre arrecifes de parche dominado por corales duros y grandes extensiones de arena.

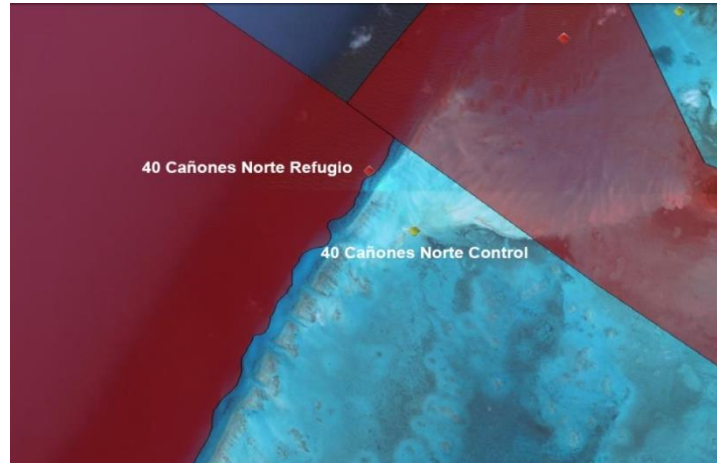


Figura 8. Ubicación de los sitios de monitoreo 40 Cañones Norte (40CN) y su sitio control.

### Peces

Los buzos monitores comunitarios registraron 6,648 peces durante el monitoreo en el sitio de 40CN (2013-2017) en transectos de banda y buceos errantes. En 2013 y 2014 se registraron las mayores cantidades de peces (1,119 en ambos años). La tendencia de la biomasa total del sitio se ha mantenido por arriba del registro de la línea base. El valor promedio de biomasa del periodo 2013-2017 es de 46.96 gr/m<sup>2</sup>. A pesar de que el registro en el número de peces disminuyó ligeramente con el tiempo, la biomasa fue en aumento cada año, lo que indica que la estructura de tallas está cambiando, es decir, se están registrando peces más grandes. Se observó que las familias de peces comerciales más abundantes fueron los chac-chi, meros y pargos. El valor promedio del índice de diversidad de Shannon Weiner es de 2.0982, más alto que la línea base (1.8663).

En 2017, el número de peces de las familias de chac-chi (Haemulidae), lancero (Acanthuridae) y loro (Scaridae) disminuyó en el refugio y no en el sitio de control (Figura 10). Se podría conjeturar que el aumento considerable en la biomasa de los depredadores podría estar provocando este cambio. Se registró la presencia de pez león (*Pterois volitans*) en el monitoreo de 2014, sin embargo en los años posteriores ya no se registraron más individuos. En coordinación con la CONANP, los pescadores de la RBBCH manejan varios programas de control de este pez invasor. Este puede ser el resultado de esas campañas de trabajo.

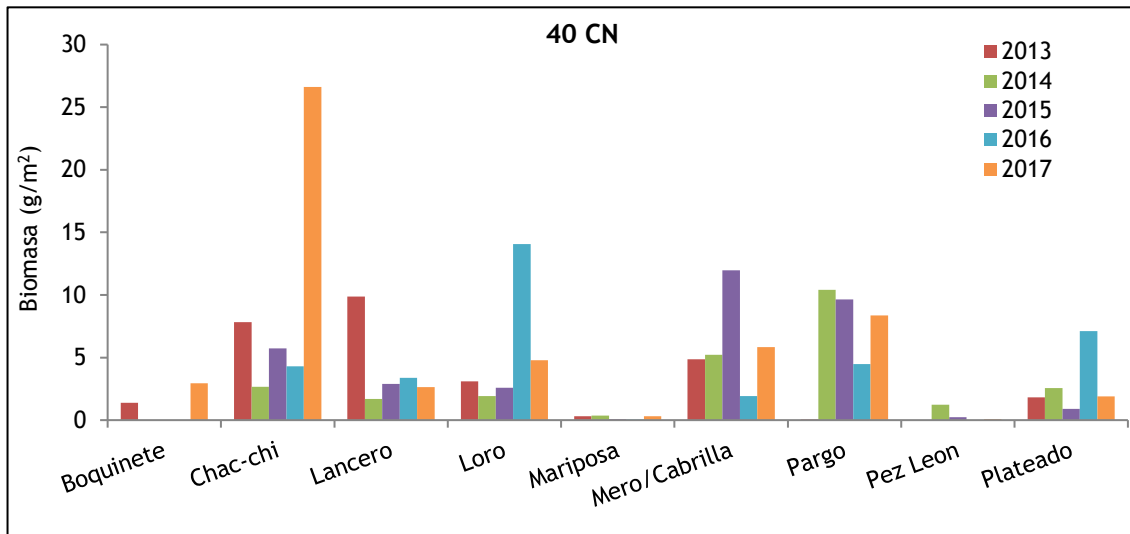


Figura 9. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en ZRP 40CN.

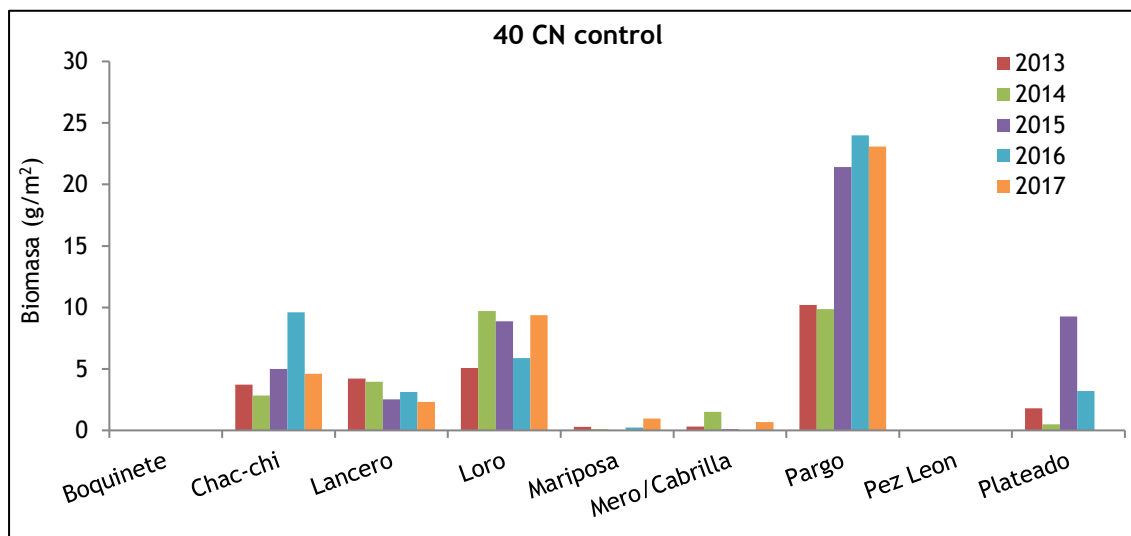


Figura 10. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en 40CN control.

Tabla IV. Nombres de los grupos de peces presentados en las gráficas.

Nombre Científico	Nombre Común	¿Interés Comercial?
<i>Lachnolaimus sp.</i>	Boquinete	Sí
Haemulidae	Chac-chi	Algunas
Acanthuridae	Lancero	No
Scaridae	Loro	No
Chaetontidae	Mariposa	No



Serranidae	Mero y Cabrilla	Sí
Lutjanidae	Pargo	Sí
<i>Pterois sp.</i>	Pez León	No en RBBCH
“Plateado”	Jurel, Baracuda, Sierra, Palometa, Coronado, etc.	Sí

### Especies de Interés Comercial

Los buceos errantes se hacen para complementar los datos recabados con transectos y se enfocan en la identificación de especies de peces e invertebrados de interés comercial. Son usados para levantar datos en zonas entre los 20 y 30 metros de profundidad. Los resultados del monitoreo de buzo errante nos indican que los peces del grupo de meros/cabrillas y pargos aumentaron en el refugio pesquero conforme pasó el tiempo (Figura 11). Además del aumento en el número de individuos de especies de mero/cabrillas y pargo, se identificaron peces de mayor tamaño. Esta tendencia se mantuvo en los años de monitoreo. Un dato interesante es el registro de un pequeño tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* (80-100 cm) registrado en el refugio en el 2014. El registro de tiburones pequeños es una señal alentadora referente a la recuperación de los sitios de refugio ya que no es común ver estas especies durante el monitoreo.

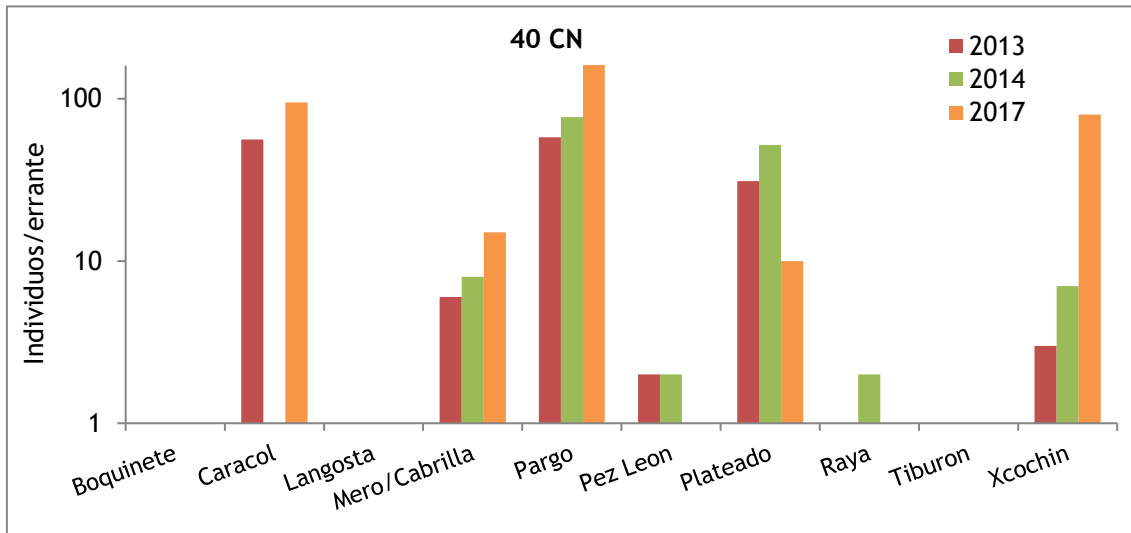


Figura 11. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en la ZRP 40CN.

Hay que destacar que en el sitio control se registraron fluctuaciones en el número de peces durante los años de monitoreo (Figura 12). Se espera que en próximos años la tendencia de especies de interés comercial siga aumentando en el refugio pesquero.

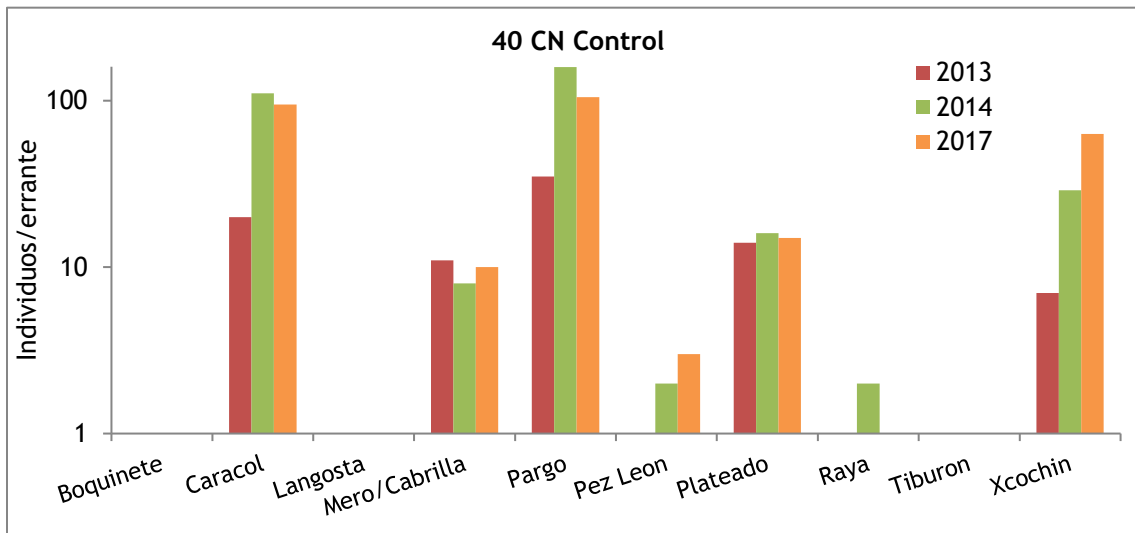


Figura 12. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en 40CN Control.

### Invertebrados

Los invertebrados registrados en los monitoreos se concentraron en cuatro grupos (erizos, caracol, camarón boxeador y pez león); de éstos, sólo el caracol rosado es una especie de interés comercial. Cabe señalar que durante todo el periodo de monitoreo solo se registró una langosta dentro del refugio. La especie más abundante fue el camarón boxeador (*Stenopus hispidus*) que mantuvo su alta densidad durante el periodo de monitoreo. El caracol rosado (*Lobatus gigas*) estuvo presente en tres años de monitoreo, pero no en altas densidades. El erizo de espinas largas (*Diadema antillarum*) estuvo presente cuatro años de los monitoreados (Figura 13).

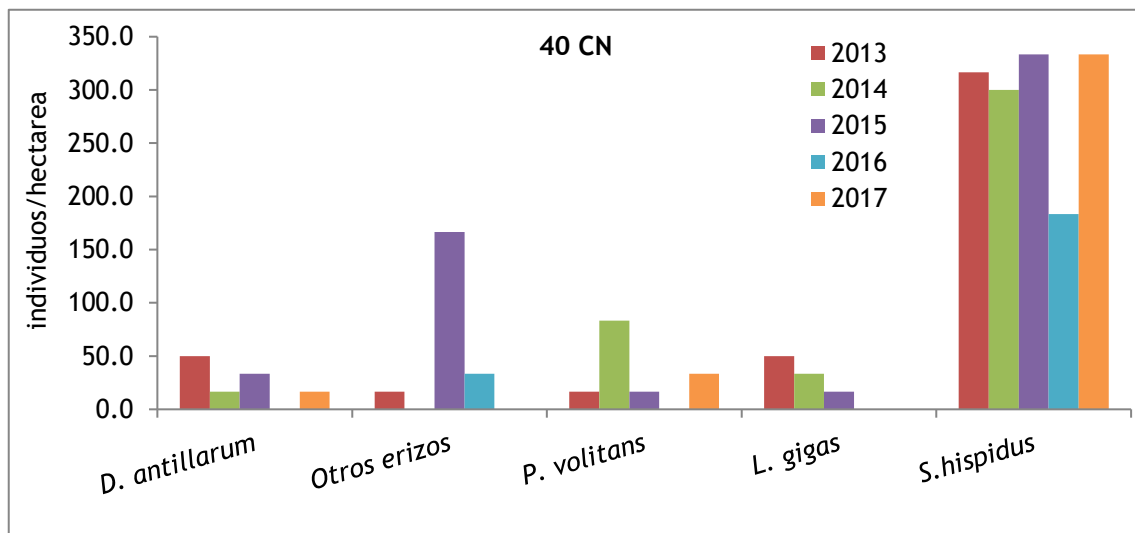


Figura 13. Grupos de invertebrados con más registros en los transectos, en la ZRP 40CN.

## Corales y Cobertura Béntica

Banco Chinchorro es conocido por ser una de las áreas con la cobertura de coral más alta del Caribe Mexicano. El mayor desarrollo coralino se encuentra en el arrecife oriental pero la zona de 40 Cañones también cuenta con una alta cobertura de coral. Se ha calculado la cobertura coralina promedio de diferentes áreas del Caribe. En el 2002, se calculó un promedio de 10 % para el Caribe en general<sup>3</sup>, mientras que en el 2012 se estimó una cobertura del 18 % para el Arrecife Mesoamericano y 12.4 % para Quintana Roo<sup>4</sup>. El promedio de cobertura de coral registrado en el punto norte es de 20.39%. En el 2013 se calculó 24 % y para el 2017 se estimó en 16.39 %; en contra parte se registró un aumento en la cobertura de macroalgas, que compiten por espacio en el arrecife con los corales (Figura 14). En el sitio control la tendencia es diferente, el promedio registrado es de 33.58%; en 2014 se reportó una cobertura de 40.56%. Las macroalgas están presentes, pero, cada año es mayor la cobertura de coral (Figura 15).

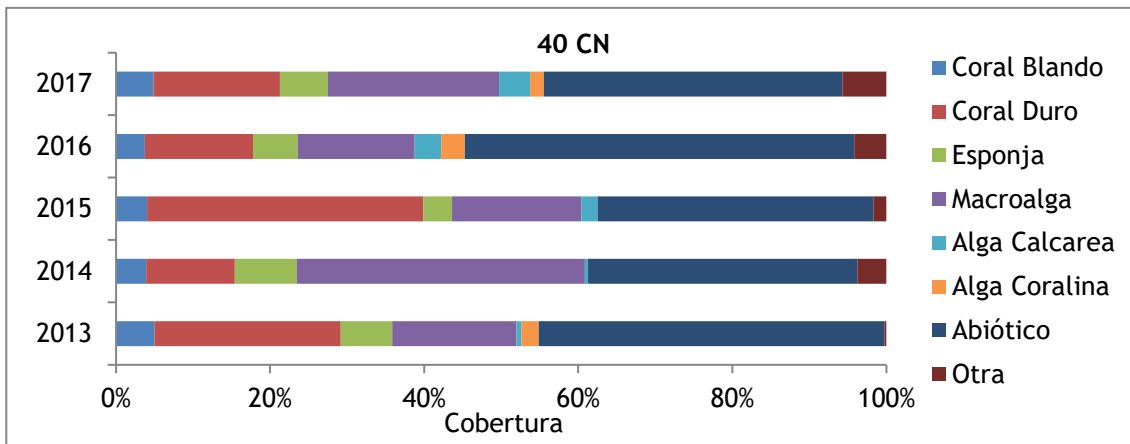


Figura 14. Cobertura béntica en la ZRP 40CN.

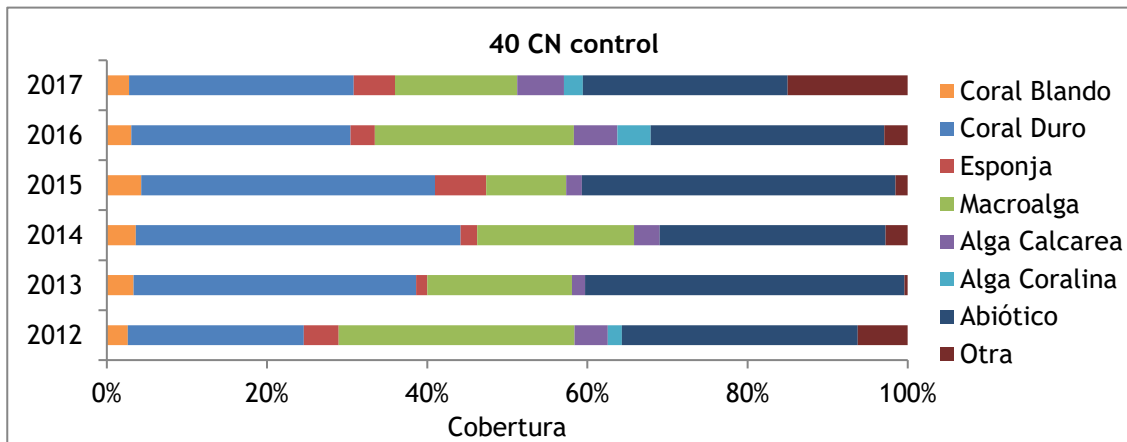


Figura 15. Cobertura béntica en 40CN control.

<sup>3</sup> Gardner et al. 2003

<sup>4</sup> Report Card 2012, Healthy Reefs

Tabla V. Tipos de organismos que cubren el fondo.

Nombre	Descripción	¿Bueno o malo para el arrecife?
Coral Blando	Corales suaves que se mueven con las corrientes	Bueno
Coral Duro	Corales duros. Parecen piedras pero son animales	Bueno
Esponja	Pueden ser esponjas incrustantes o erectas	Depende de la especie
Macroalgas	Algas carnosas o suaves, que crecen individualmente o como tapetes	Malo en altas densidades
Algas Calcáreas	Algas pequeñas con hojas duras	Malo en altas densidades
Algas Coralinas	Algas que crecen de forma incrustante y parecen piedras.	Bueno

En la ZRP 40CN se registraron 12 especies de coral duro con mayor frecuencia, de las cuales *A. agaricites*, *M. cavernosa*, *O. anularis* y *O. faveolata* dominan (Figura 16). Aunque el sitio está dominado por estas cuatro especies, presenta una diversidad de especies relativamente alta. En el 2013 se registraron 16 especies y en el 2014, 14 especies. El sitio control está dominado por dos especies, en este caso, el coral de montaña (*Orbicella annularis*) y el coral de lechuga (*Agaricia agaricites*) (Figura 17). También se registraron menos especies en total (12, nueve y 13 especies en los tres monitoreos posteriores). Los sitios refugio y control se encuentran a diferentes profundidades; el sitio control está ubicado en aguas más someras. Este factor explica la diferencia entre las especies de corales encontradas en los sitios. El coral de montaña por ejemplo, se encuentra en sitios someros.

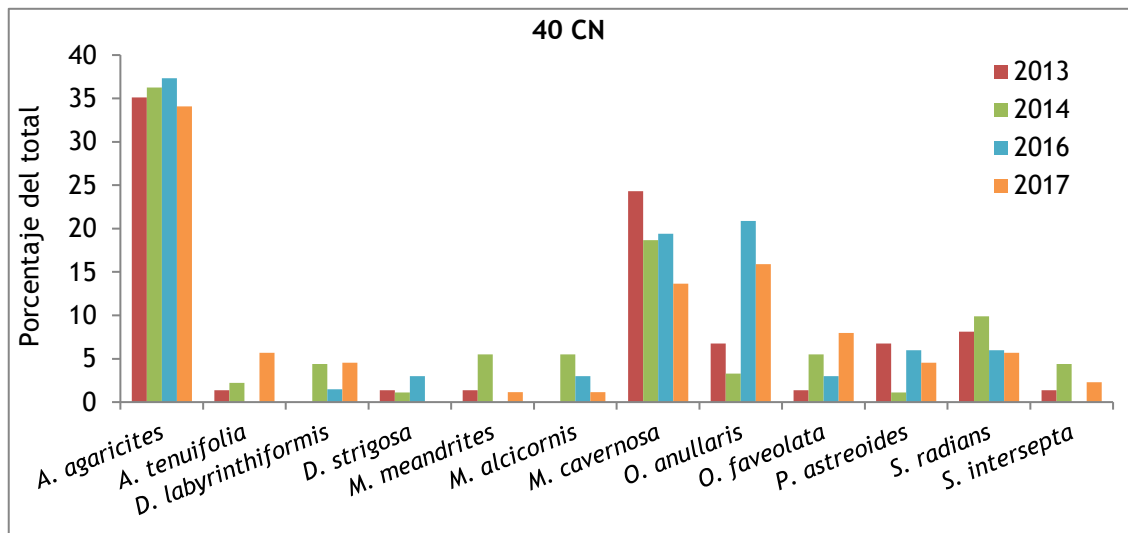


Figura 16. Especies de corales más abundantes en la ZRP 40CN.

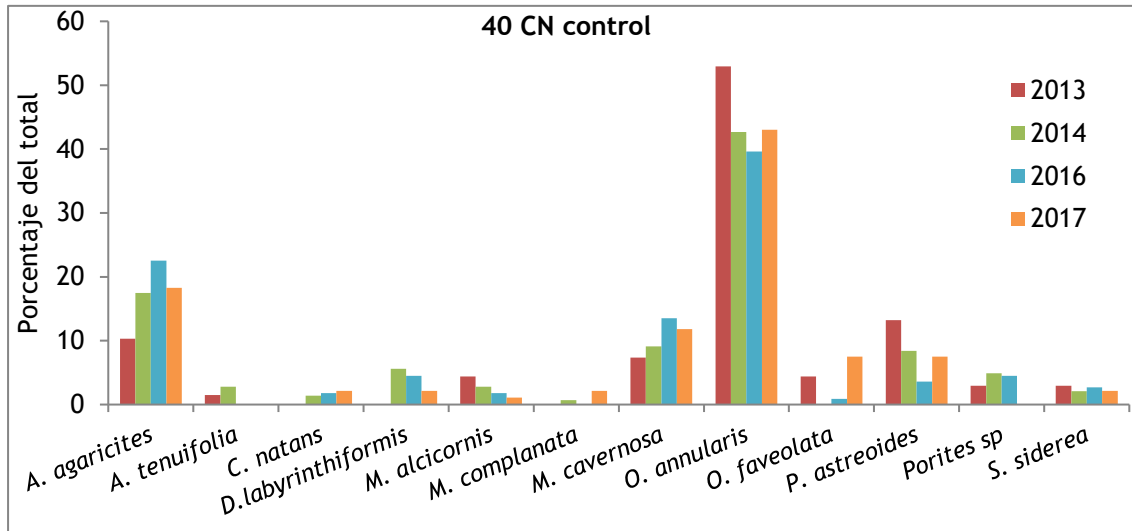


Figura 17. Especies de corales más abundantes en 40CN control

### Zona de Refugio Pesquero 40 Cañones Sur (40CS)

El sitio de monitoreo para el sur de 40 Cañones se encuentra sobre un arrecife coralino a una profundidad de entre 12 y 16 metros. En este sitio se registran diferentes especies de corales duros y blandos, peces de importancia comercial, así como invertebrados de importancia para la zona (langosta y caracol rosado). Más allá de los 16 metros de profundidad se encuentran bancos de arena con parches de arrecife menos desarrollados. El sitio control se encuentra en una zona arrecifal somera dentro del área de pesca de las cooperativas.



Figura 18. Ubicación de los sitios de monitoreo 40CS refugio y control.

### Peces

Los buzos monitores comunitarios registraron 6,483 peces durante el monitoreo en el sitio de 40CS de 2013 a 2017 en transectos de banda y buceos errantes. En 2013 se registró la mayor cantidad de peces (1,379). La tendencia de la biomasa total del sitio, siempre se mantuvo en aumento en comparación con la línea base hasta el 2016. Para 2017 se registró una disminución de peces y además, se registró una disminución de biomasa. El valor promedio de la biomasa del periodo 2013-2017 fue de 43.80 gr/m<sup>2</sup>. A pesar de que el registro de número de peces disminuyó en el año 2016 (897), la biomasa se mantuvo con un valor alto (50.38 gr/m<sup>2</sup>); esto pudo ser provocado por el hecho de haber registrado peces más grandes. Se observó que las familias de peces comerciales más abundantes fueron los pargos, meros y chac-chi (Figura 19). El valor promedio del índice de diversidad de Shannon Weiner es de 2.0982, más alto que la línea base (1.7898).

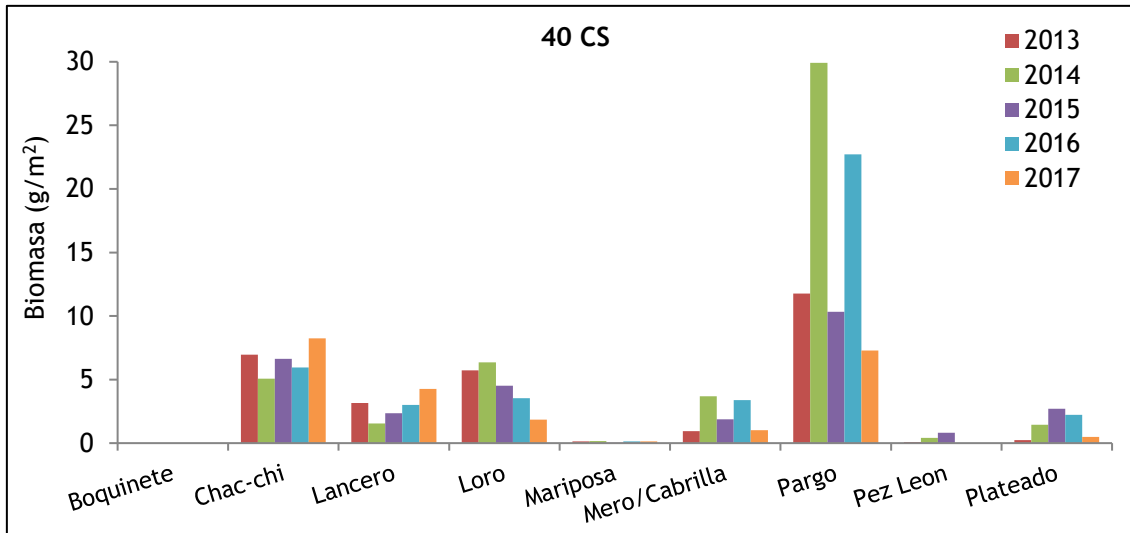


Figura 19. Biomasa de peces por grupo comercial y ecológico en la ZRP 40CS.

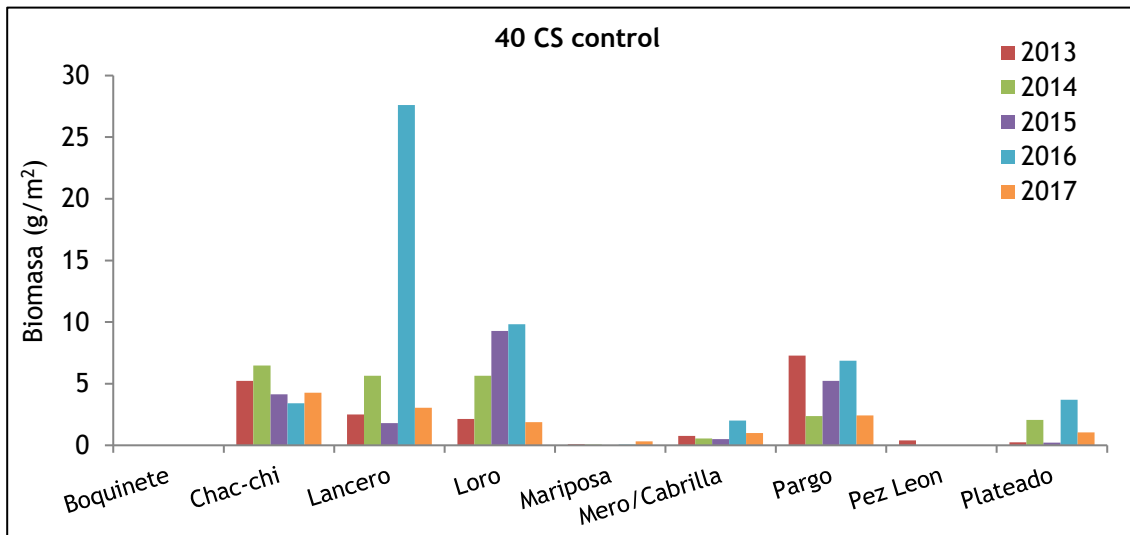


Figura 20. Biomasa de peces por grupo comercial y ecológico en 40CS control

### Especies de interés Comercial

Los datos generados con la técnica de buzo errante hacen notar un patrón de aumento de los peces de interés comercial. El registro de meros, pargos y plateados aumentó. De las especies observadas, se registró el mayor aumento de abundancia para el caracol (Figura 21). A pesar de que en el sitio control se observó un aumento en la abundancia y biomasa de especies comerciales (Figura 22), el aumento siempre fue mayor en el refugio. En el caso del caracol rosado, el promedio de registros fue ligeramente mayor en el sitio control que en el refugio.

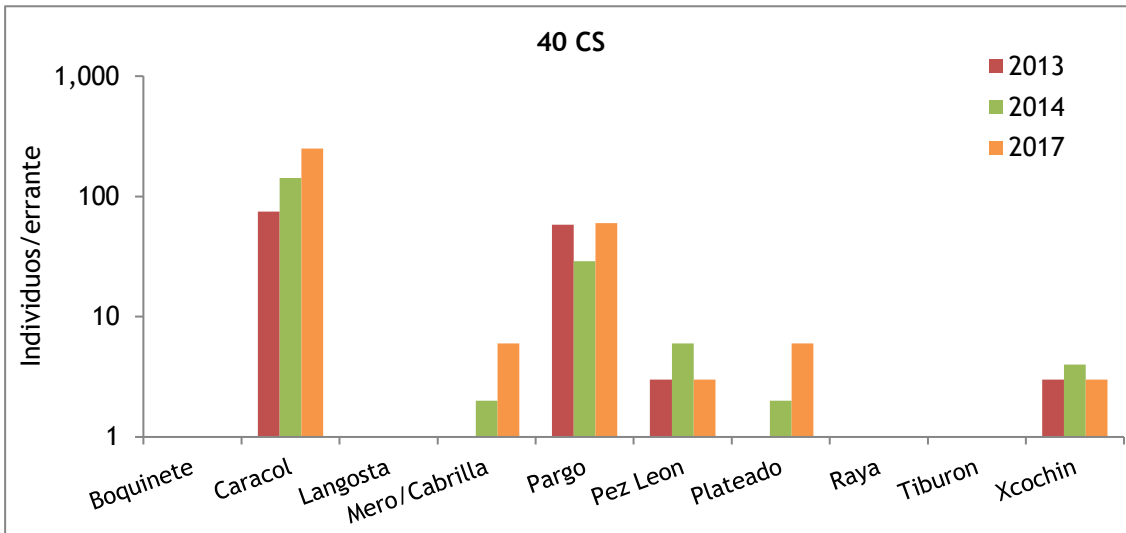


Figura 21. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en la ZRP 40CS.

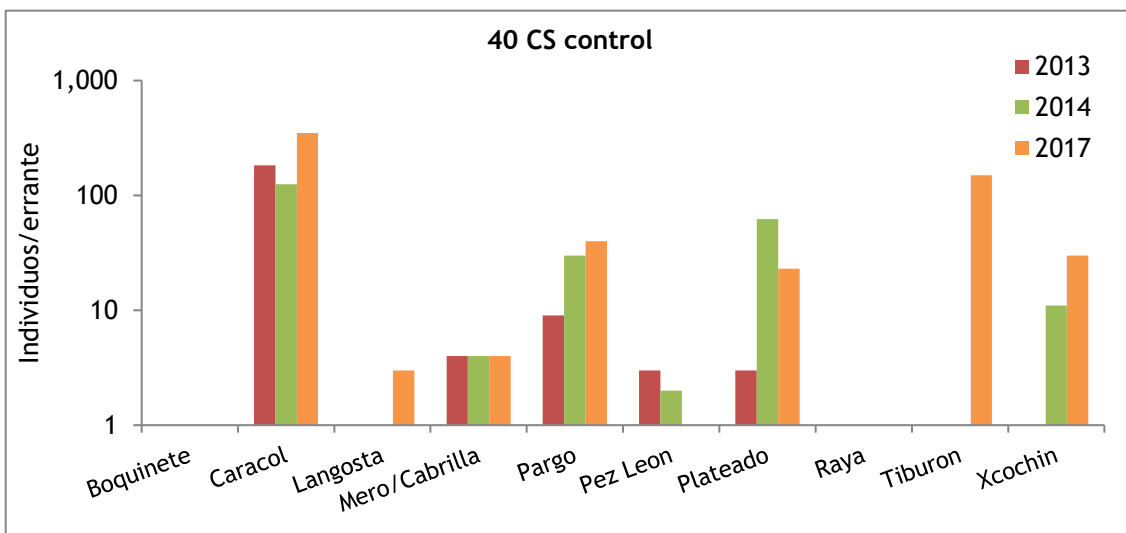


Figura 22. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en 40CS control.

### Invertebrados

Los invertebrados registrados en los monitoreos se concentraron en tres grupos (camarón boxeador, caracol y erizos). De estos, solo el caracol rosado es una especie comercial. El registro de langosta en el refugio fue mínimo y poco representativo, solo tres langostas del 2013 al 2017. El mayor registro de organismos se presentó para el camarón boxeador, con un promedio de 313.33 individuos/hectárea (Figura

#### ¿Qué es “Densidad”?

La densidad es una medida de cuantos animales hay por área. En el caso de este reporte usamos hectáreas. Un dato como “Densidad = 100 langostas por hectárea” significa que en un monitoreo de un área de 1 hectárea se van a encontrar 100 langostas. 1 hectárea es un área de 100 metros x 100 metros.

23). En el caso del caracol rosado, los registros fueron fluctuantes, aunque en el último año se registró más que en la línea base. El promedio de densidad para caracol rosado fue de 223.33 organismos/hectárea.

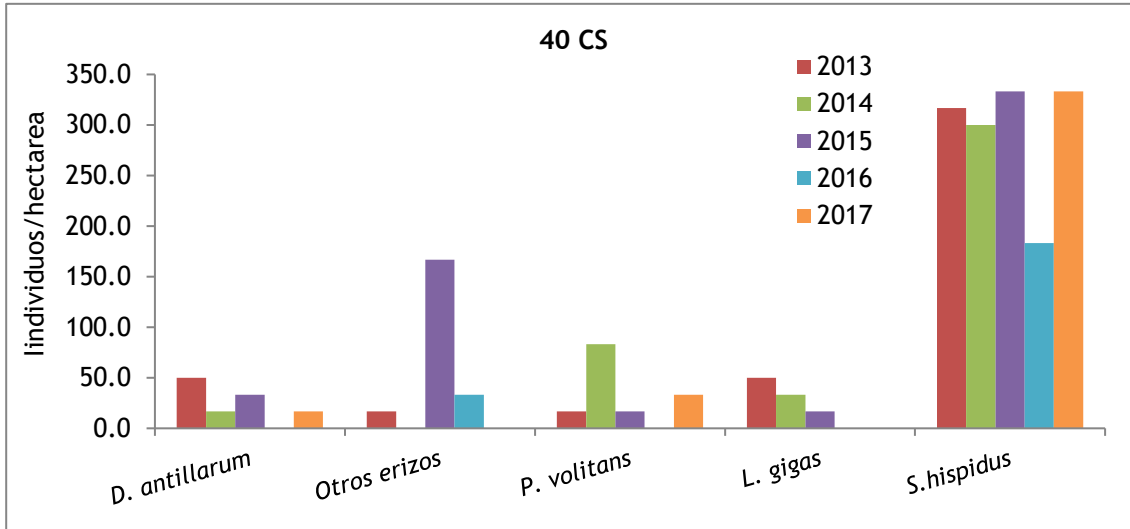


Figura 23. Grupos de invertebrados con más registros durante los transectos en la ZRP 40 CS.

### Corales y Cobertura Béntica

El promedio de cobertura de coral registrado en el punto sur fue de 14.78%; en 2013 se estimó 17.84% y para el 2017 se estimó 7.36%, una diferencia considerable (Figura 24). Esta cifra fue la más baja en todo el periodo de monitoreo. En el sitio control los datos fueron diferentes: el promedio registrado fue de 22.97%. En 2013 se registró una cobertura de 19.86% y para el 2017 se registró 26.93%. La cobertura de corales duros fue más alta en el sitio control que dentro del refugio pequeño (Figura 25).

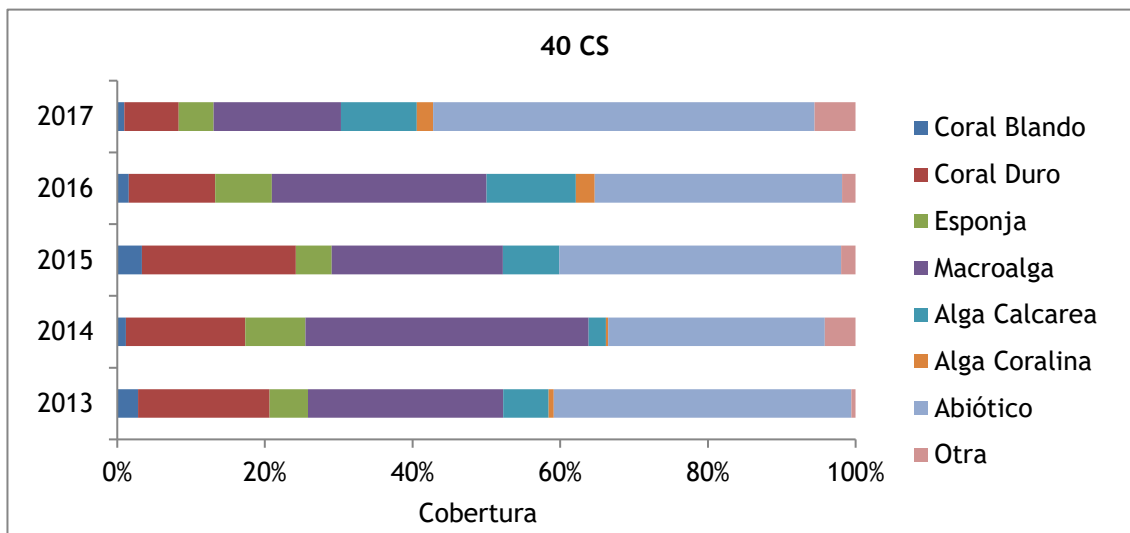


Figura 24. Cobertura béntica en la ZRP 40CS.



La cobertura de macroalgas fue más alta en el sitio control que en el refugio pesquero, sin embargo, en ambos puntos de monitoreo los valores de cobertura de macroalgas son mayores que los valores de cobertura de coral duro. En el 2017 se registró una disminución de la cobertura de macroalgas. En el refugio pesquero se registró el menor valor (17.22%).

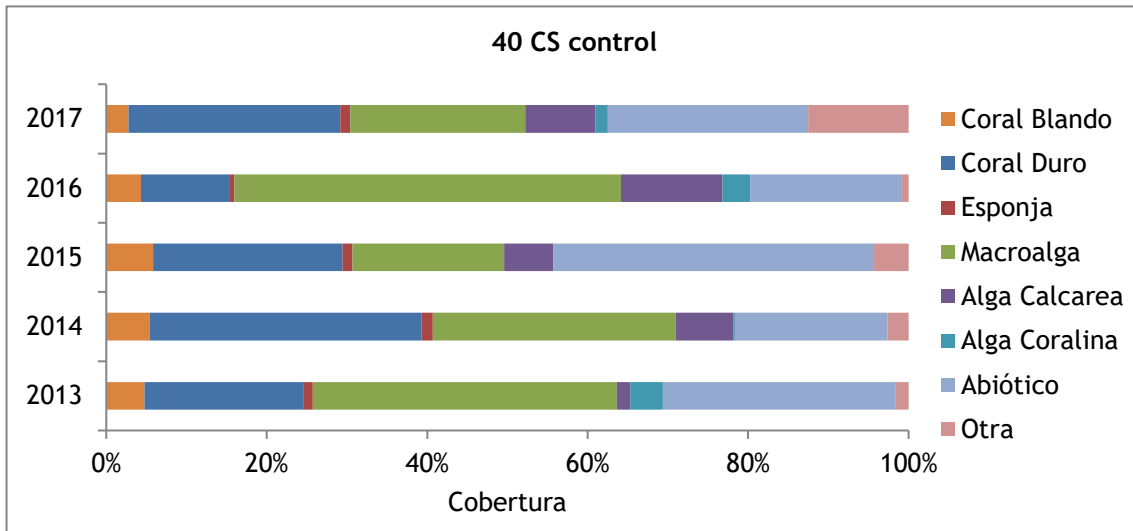


Figura 25. Cobertura béntica en 40CS control.

En la ZRP se registraron 12 especies con mayor frecuencia, de las cuales *A. agaricites*, *M. cavernosa*, *O. faveolata* y *O. annularis* son las más dominantes (Figura 26). En promedio se han registrado más colonias en el sitio de control (78) en comparación con el refugio pesquero (74).

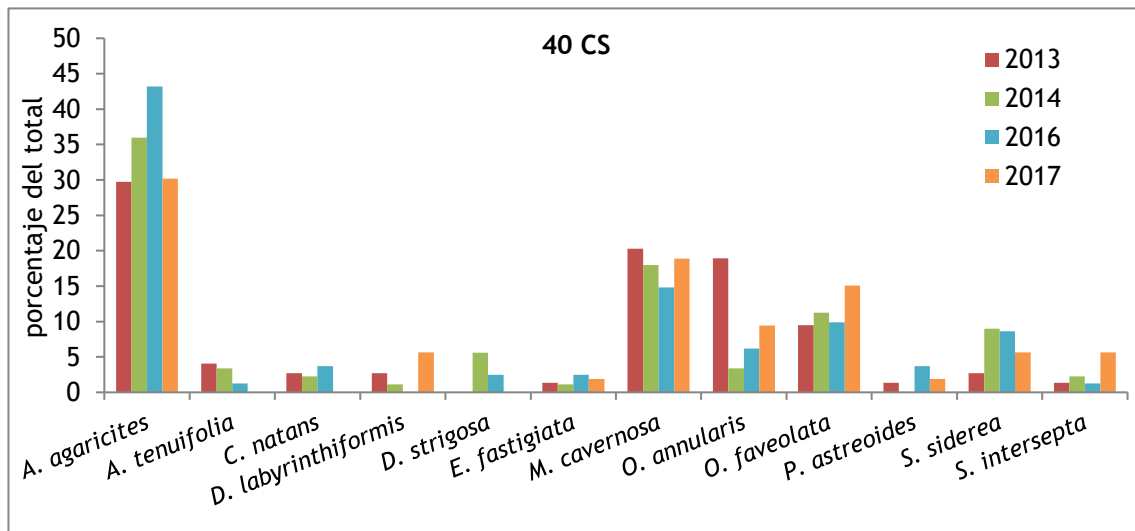


Figura 26. Especies de corales más abundantes en la ZRP 40CS.

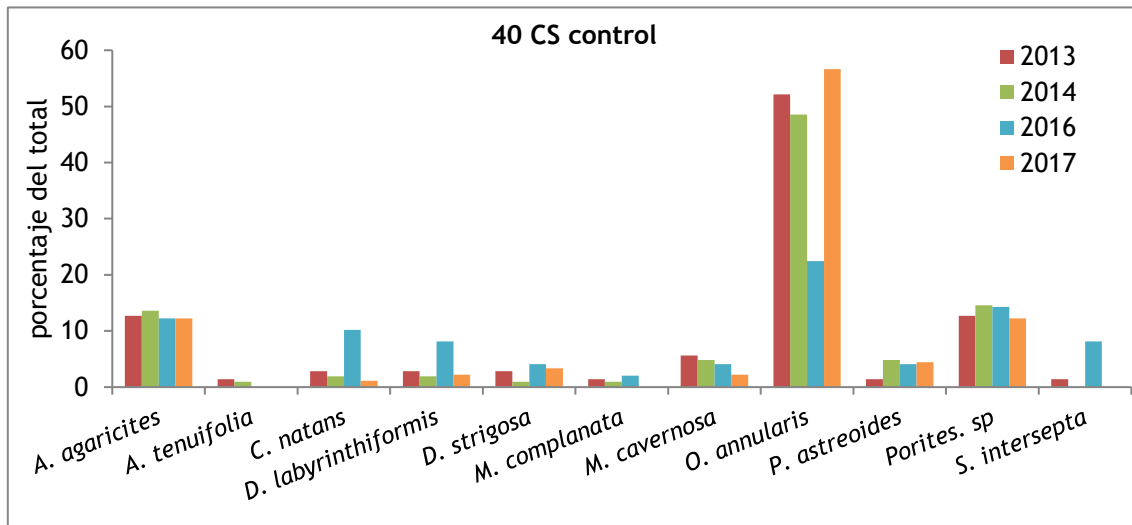


Figura 27. Especies de corales más abundantes en 40CS control.

### Zona Núcleo Cayo Norte

Esta es un área de 2,632 hectáreas, zonificada como Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro, donde no se permite la pesca. Los arrecifes de la ZNCN, parecen severamente impactados por los huracanes que han ocurrido en los últimos años en la región<sup>5</sup>. Los corales son pequeños y los arrecifes están en un estado de recuperación. La falta de complejidad en el sitio restringe la diversidad de los peces e invertebrados. Además, aunque el sitio forma parte de la zonificación de la reserva, hasta los últimos años no existía vigilancia efectiva contra la pesca ilegal debido a la distancia entre este sitio y el centro de operaciones de la reserva. Programas recientes han mejorado esta situación y se espera ver cambios positivos en cuanto a la biodiversidad del sitio. El sitio control está ubicado al este de la zona núcleo, justo donde empieza la barrera arrecifal de la parte oriental de Banco Chinchorro.

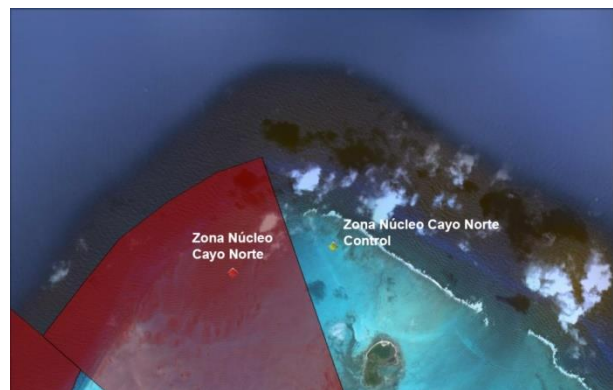


Figura 28. Sitios de monitoreo ZNCN.

### Peces

Los buzos monitores comunitarios registraron 4,163 peces durante el monitoreo en el sitio ZNCN de 2013 a 2017, en transectos de banda y buceos errantes. En 2014 se registró la mayor cantidad de peces (1,118). La biomasa promedio de la ZNCN es de 36.03 g/m<sup>2</sup>. Del 2013 al

<sup>5</sup> Huracán Dean 2007, Huracán Ernesto 2012.

2016 siempre estuvo en aumento, hasta el 2017 que disminuyó drásticamente ( $17.56 \text{ g/m}^2$ ). El número de peces registrados aumenta y disminuye cada año, inclusive en el 2017 se registró el menor número de peces (395). Los grupos de peces más abundantes son los chachi, lanceros y pargos (Figura 29).

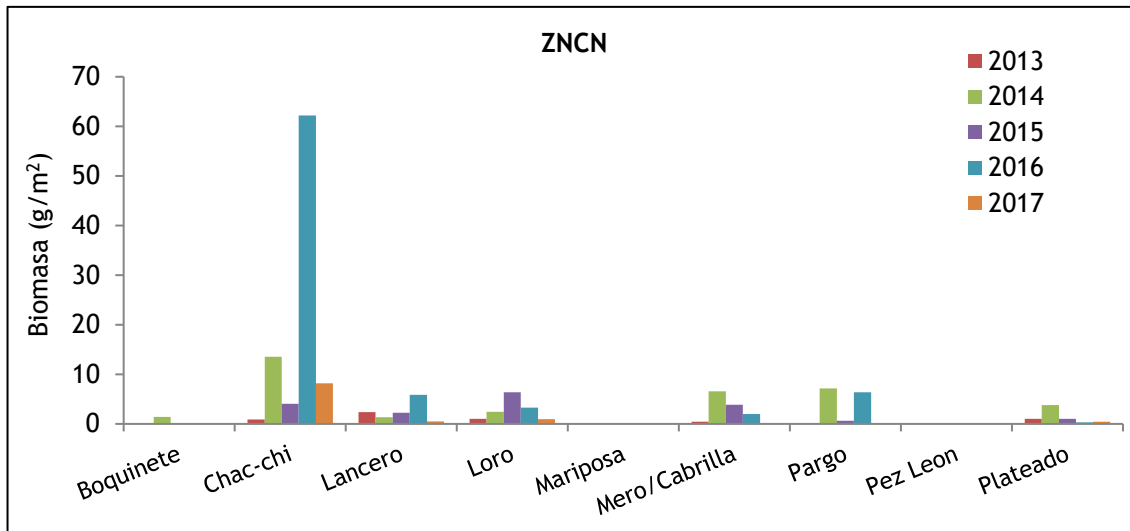


Figura 29. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en ZNCN.

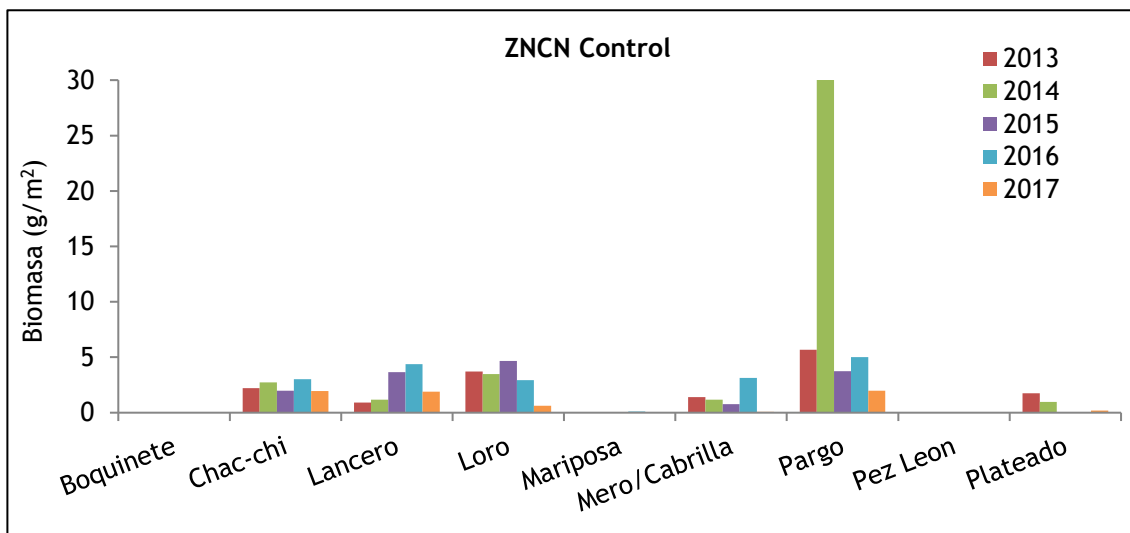


Figura 30. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en ZNCN control.

### Especies de Interés Comercial

Los resultados de buzo errante nos indican que los peces más registrados fueron los del grupo de los xcochines, seguido por los meros y cabrillas, pargos y pez león (Figura 31). Cabe destacar que en el sitio de control el registro de pargo va en aumento con forme pasa el

tiempo (Figura 32). El registro de caracol rosado es alentador, en 2013 se registraron 11, en 2014, 90 y en 2017, 75 organismos. A diferencia de los refugios, en esta zona se ha registrado langosta en el 2014 y 2017. Aun que son relativamente pocos organismos registrados, no se logaron ver en los dos primeros años de monitoreo.

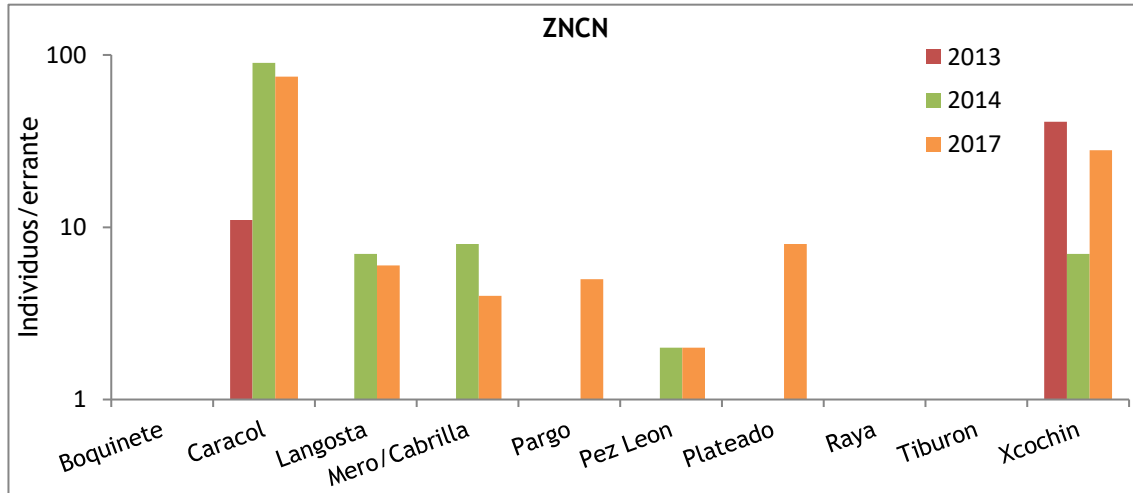


Figura 32. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en ZNCN.

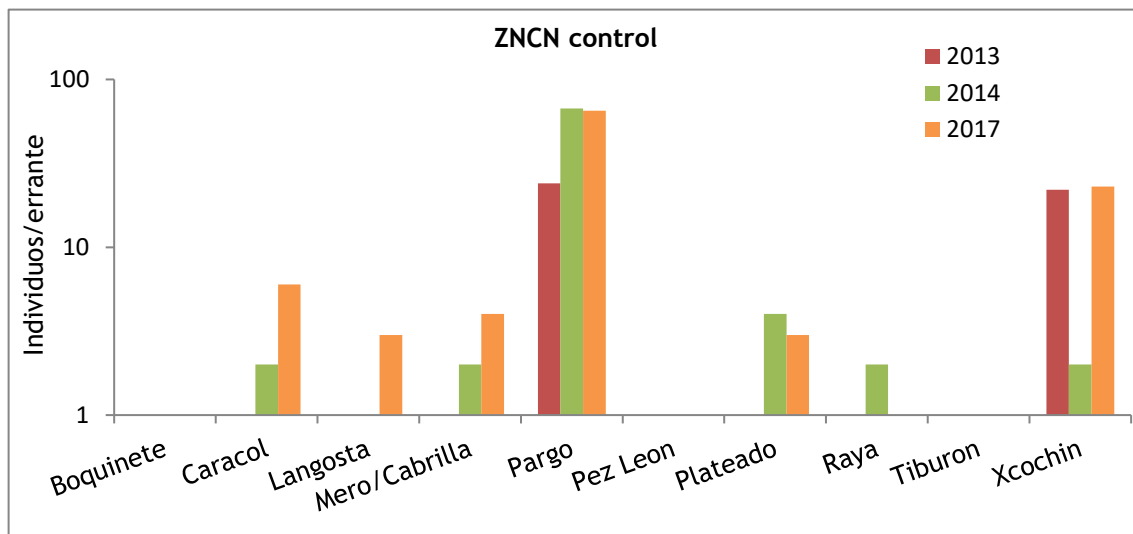


Figura 31. Especies de interés comercial observadas durante el buceo errante en ZNCN control.

En muchas ocasiones las condiciones climatológicas modificaron el plan de monitoreo. Generalmente se programaron ocho días de actividad en el banco. Dos para traslados de ida y regreso, dos para recordatorio de técnicas y calibración de identificación de especies y estimación de tallas, más cuatro días de monitoreo. Los pescadores apoyaron en las actividades logísticas de traslado de materiales y equipo al banco. Participaron en el llenado de tanques y en la captura de datos en la base digital.

## Invertebrados

En cuanto a los invertebrados de interés comercial pudimos notar un aumento en la densidad de caracol rosado del 2013 al 2015. En 2016 y 2017 redujo en comparación con años anteriores. En promedio se calcularon 393 individuos por hectárea del 2013 al 2017. El camarón boxeador fue la especie más abundante en los registros (Figura 33).

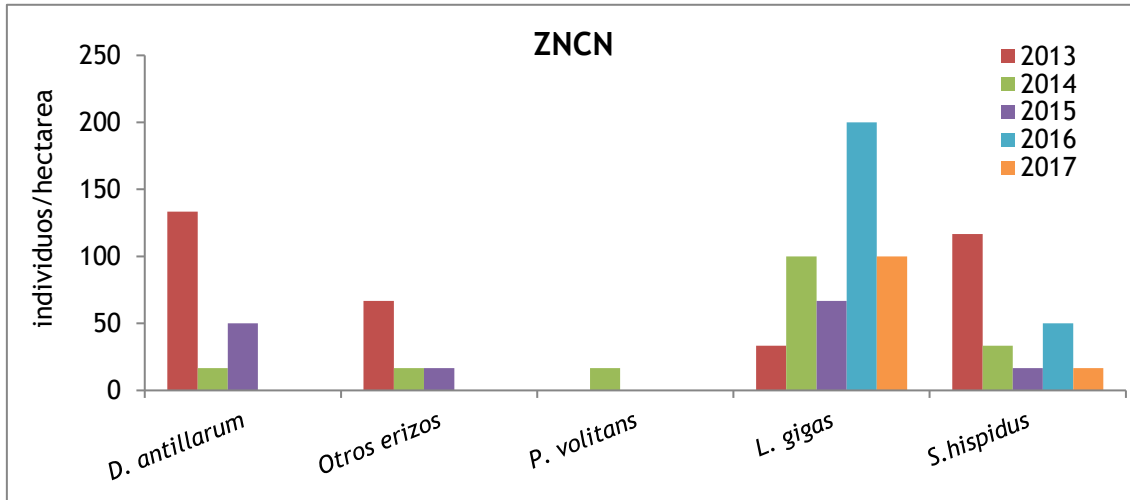


Figura 33. Grupo de invertebrados con más registros durante los transectos en ZNCN

## Corales y Cobertura Béntica

El promedio de cobertura de coral registrado en la ZNCN fue de 3.79%. En 2013 se estimó 4.63% y para el 2017 se estimó 2.78%. Estas cifras fueron de las más bajas en los sitios de monitoreo. En el sitio control los datos no cambiaron mucho, el promedio registrado fue de 3.06%. En 2013 se registró una cobertura de 4.44% y para el 2017 se registró 3.19%.

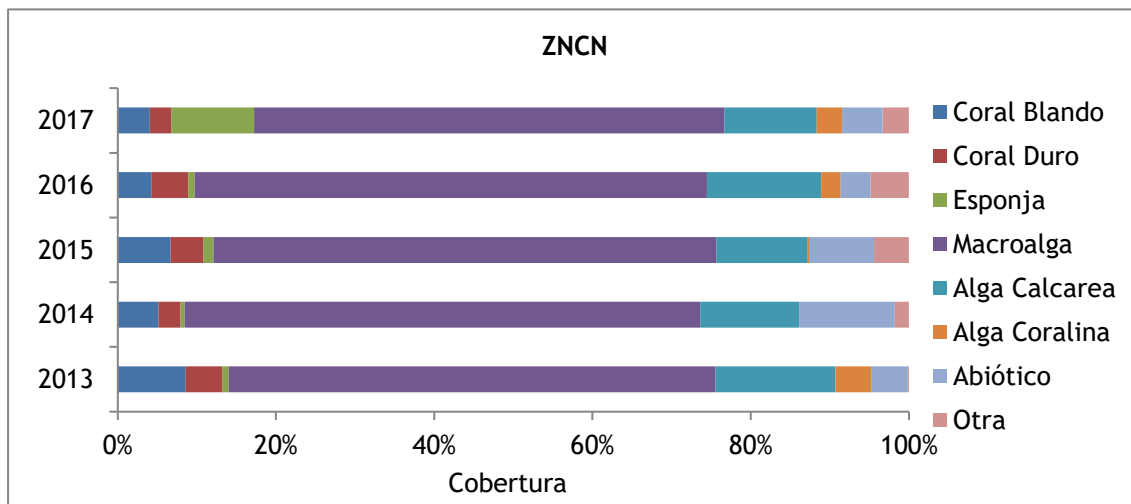


Figura 34. Cobertura béntica en ZNCN.

La cobertura de corales duros fue más alta en el refugio pesquero, comparado con el sitio control, sin embargo, las coberturas registradas fueron las más bajas de los sitios de monitoreo. Por otro lado, la cobertura de macroalgas en este sitio fue la más alta registrada, en promedio es de 68.89%, muy por encima de los demás sitios de monitoreo. Desde la línea base solo se ha registrado aumento de cobertura de macroalgas, a excepción de una muy ligera disminución en 2017 (Figuras 34 y 35).

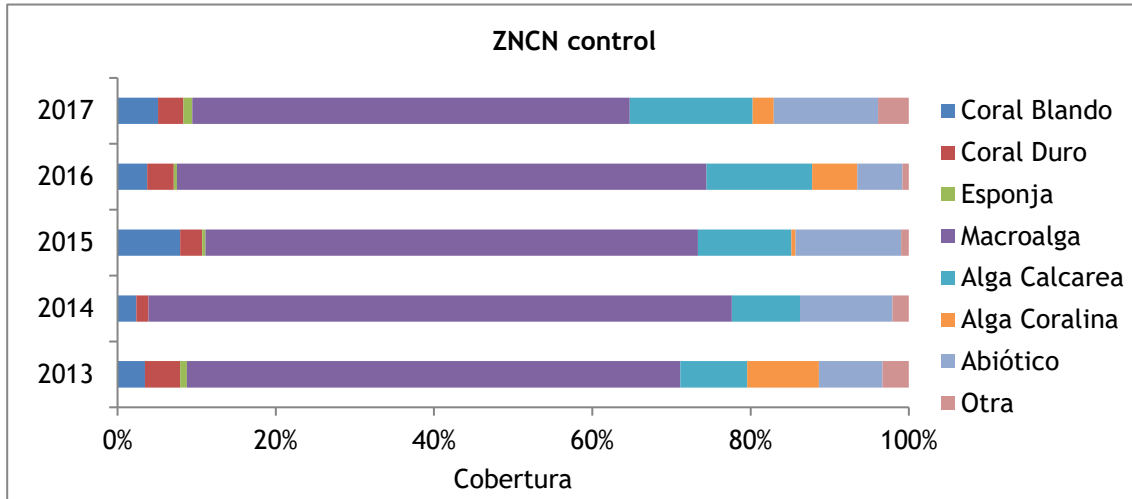


Figura 35. Cobertura béntica en ZNCN control.

En la ZNCN se registraron 12 especies de corales con mayor frecuencia, de las cuales *M. cavernosa*, *A. agaricites* y *P. astreoides* estuvieron más representadas; además de que estas especies estuvieron registradas en cada año de monitoreo (Figura 36). En promedio se registraron 27 colonias en ZNCN, y en su control 30, un dato muy por debajo del resto de los sitios de monitoreo.

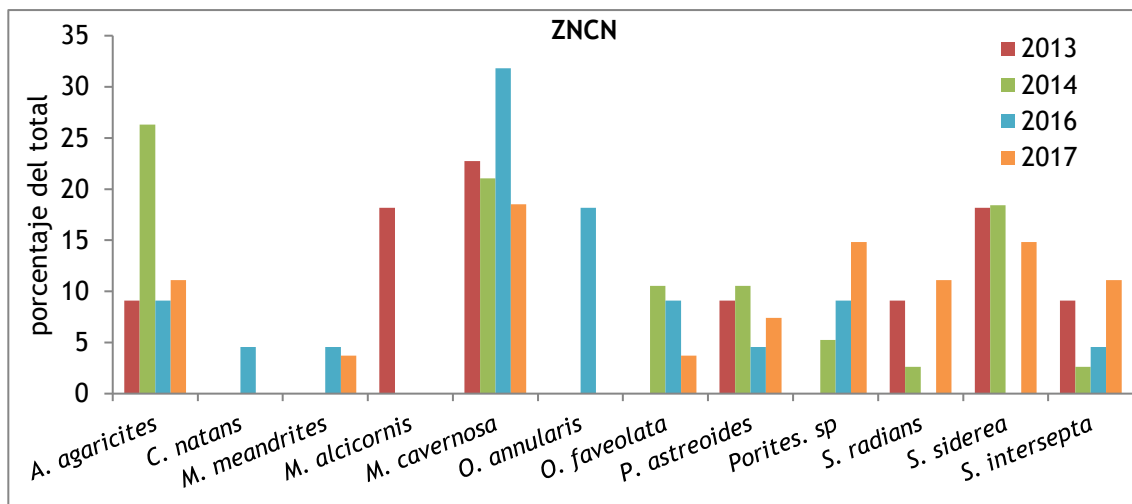


Figura 36. Especies de corales más abundantes en ZNCN.

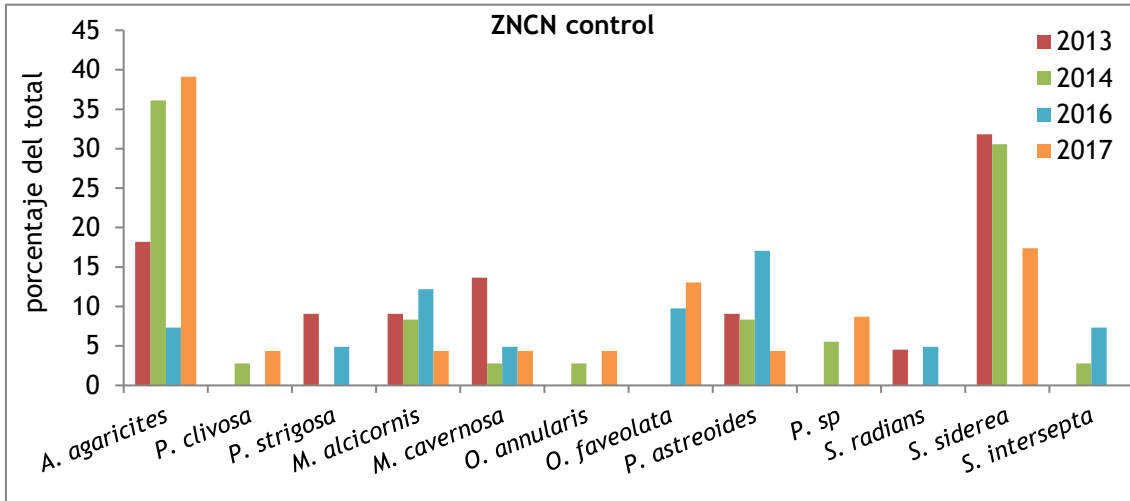


Figura 37. Especies de corales más abundantes en ZNCN control.

### Los González

El sitio de monitoreo LGZ se encuentra cerca de uno de los quebrados en la barrera arrecifal de la costa occidental de Banco Chinchorro, conocido como “La Baliza”. El sitio se encuentra en una zona de buceo. Es una franja de un kilómetro de ancho que se extiende a lo largo de la barrera arrecifal. No se permite la pesca en esta zona. El primer monitoreo en LGZ se realizó en junio 2012 y el segundo en mayo 2014. No se pudo realizar el monitoreo en el 2013 debido a condiciones climatológicas, sin embargo se logró completar monitoreos hasta 2017.



Figura 38. Ubicación del sitio de monitoreo Los González (LGZ).

### Peces

Los buzos monitores comunitarios registraron 5,080 peces durante el monitoreo en el sitio LGZ de 2014 a 2017 en transectos de banda y buceos errantes. En 2014 se registró la mayor cantidad de peces (1,728). La tendencia de la biomasa del sitio siempre se ha mantenido arriba de la línea base. El valor promedio de biomasa de peces del periodo 2014- 2017 fue de 128.42 g/m<sup>2</sup>. Después del 2014, la cantidad de peces registrados disminuyó, sin embargo la biomasa fue en aumento; esto nos indica que la estructura de tallas está cambiando, ya que se registraron peces más grandes. El grupo en el que más se reflejó este efecto, fueron los pargos y chac-chi, especies de interés comercial (Figura 39).

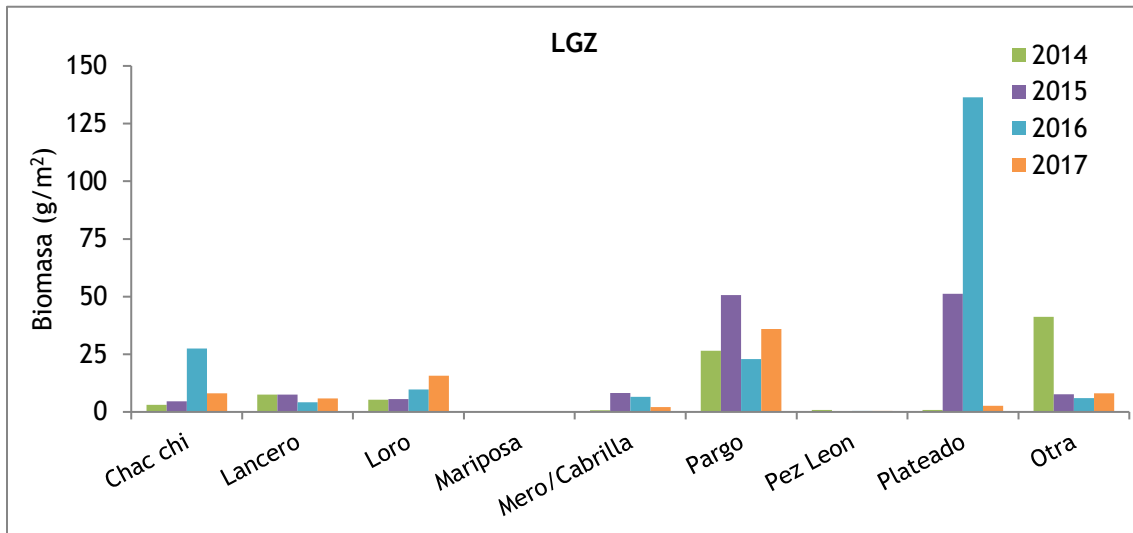


Figura 39. Biomasa de peces por grupo de importancia comercial y ecológica en LGZ.

### Especies de Interés Comercial

A pesar de que solamente se pudo realizar el método de buceo errante en tres años, fue notable un aumento en la cantidad en pargos, peces plateados y caracol rosado en LGZ. El cambio más destacado fue el registro de la cantidad de pargos, que aumentó cada año (Figura 40).

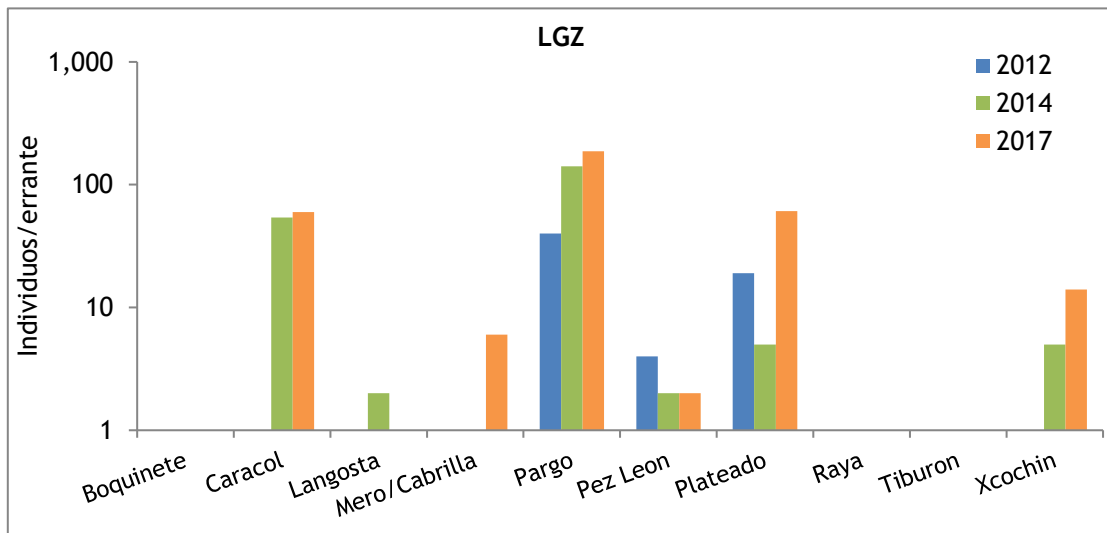


Figura 40. Grupos de interés comercial observados durante los buceos errantes en LGZ.

### Corales y Cobertura Béntica

En LGZ las especies de coral con mayor frecuencia fueron *A. agaricites*, *M.cavernosa*, *O. faveolata* y *O. annularis* (Figura 41). De 2014 a 2017 se registró un promedio de 37 colonias por año. El promedio de cobertura de coral registrado en el punto es de 8.13 %. Por otro lado, el registro de macroalgas promedio fue de 31.41%.



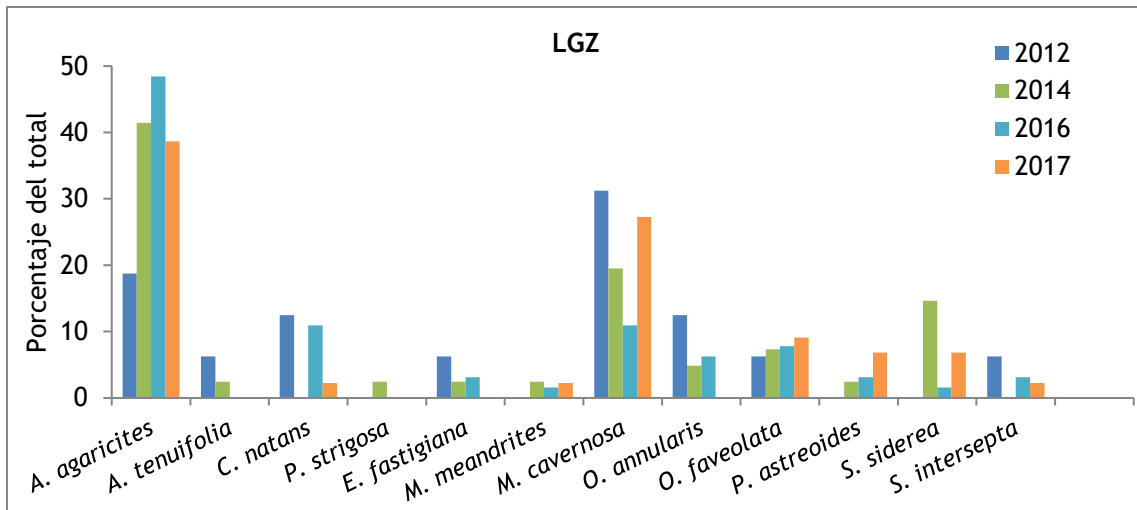


Figura 42. Especies de corales más abundantes en LGZ.

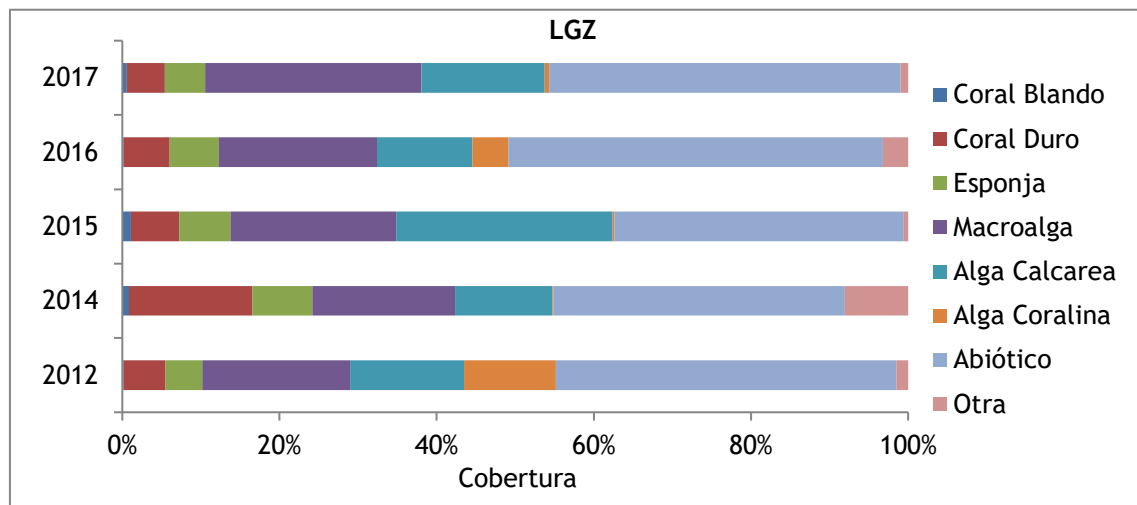


Figura 41. Cobertura béntica en LGZ

### Invertebrados

Los invertebrados registrados en los monitoreos se agruparon en cuatro (camarón boxeador, caracol rosado, langosta y erizos). De estos, dos son especies de importancia comercial (caracol rosado y langosta). Los registros de langosta aumentaron en 2016 y 2017. En el caso del caracol rosado los registros disminuyeron desde el 2015 (Figura 43).

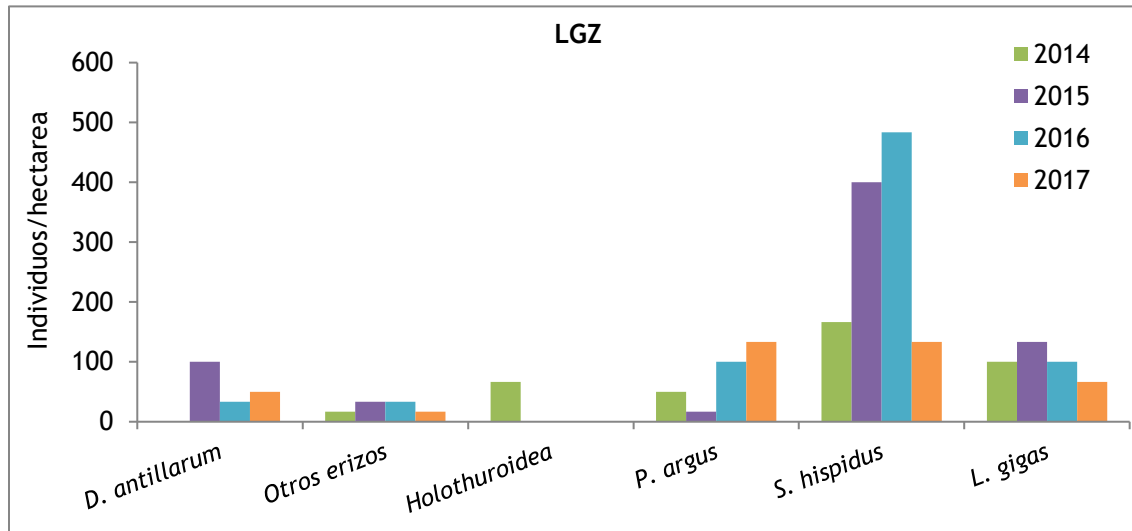


Figura 43. Grupo de invertebrados con más registros durante los transectos en LGZ.

## Conclusiones

- Los resultados de monitoreo indican que la biomasa de peces de interés comercial de la Zona de Refugio Pesquero 40 Cañones es mayor en comparación con el sitio control. Por ello se podría considerar que a cinco años del decreto de la zona de refugio pesquero, se están teniendo resultados que benefician a las pesquerías locales.
- Las coberturas de corales duros en la Zona de Refugio Pesquero, son más altas en comparación con la media registrada para el Caribe y el estado de Quintana Roo.
- Las coberturas de macroalgas que se describen en el presente reporte son altas. Esta situación puede afectar el asentamiento de larvas de corales duros y su crecimiento, lo que se reflejaría en una menor cobertura de corales en un largo plazo.
- Los resultados obtenidos indican un cambio en la estructura de tallas de los peces registrados. Durante los últimos años de monitoreo se están registrando peces de mayores tamaños, en comparación con la línea base.
- Los peces dentro de los grupos de pargos, meros y chac-chi, considerados de importancia comercial para los pescadores locales, muestran los mayores aumentos de biomasa en el total de los peces censados. Este efecto beneficiaría la actividad de pesca en la zona.
- Las cooperativas pesqueras locales manifiestan ver el cambio biológico en la zona de refugio pesquero, sin embargo, coinciden en la gran necesidad de programas efectivos de vigilancia comunitaria que fortalezca el esfuerzo de cada cooperativa. Los pescadores son puntuales al decir que las zonas de refugio pesquero funcionarían poco si no existe apoyo constante para mitigar el problema de la pesca ilegal.

## Referencias

- Darwall, W. R. y Dulvy, N. K. 1996. An evaluation of the suitability of non-specialist volunteer researchers for coral reef fish surveys. Mafia Island, Tanzania—a case study. *Biological Conservation*, 78(3), 223-231.
- Fulton, S, Caamal, J. Ribot, C., Lucas, B., Garcia, C., Bourillon L., y Flores, E. 2013. Coral reef monitoring with fishers participation in Quintana Roo, Mexico: building social capital to preserve marine ecosystems. *Proceedings of the 66<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute*.
- Gardner, T. A., Côté, I. M., Gill, J. A., Grant, A., y Watkinson, A. R. 2003. Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*, 301(5635), 958-960.
- Harding, S., Lowery, C. y Oakley, S. 2000. Comparison between complex and simple reef survey techniques using volunteers: is the effort justified? *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium*, Bali, Indonesia.
- Hassell, N.S., Williamson, D.H., Evans, R.D. y Russ, G.R. 2013 Reliability of Non-Expert Observer Estimates of the Magnitude of Marine Reserve Effects. *Coastal Management*, 41:4, 361-380.
- Healthy Reefs Institute, 2012. 2012 Report Card for the Mesoamerican Reef. Healthy Reefs Initiative. [www.healthyreefs.org](http://www.healthyreefs.org)
- Hernández Velasco, A, Caamal, J, Suarez, A, Pérez Alarcón, F, y Fulton, S. 2018. Protocolo de Monitoreo para reservas marinas. Comunidad y Biodiversidad A.C., Guaymas, Sonora.
- INAPESCA 2011. Evaluación de la abundancia de *Strombus gigas* en Banco Chinchorro y cálculo de la cuota de pesca para la temporada 2011-2012.
- Mumby, P.J., Harborne, A.R., Raines, P.S. y Ridley, J.M. 1995. A critical assessment of data derived from Coral Cay Conservation volunteers. *Bulletin of Marine Science* 56 (3): 737-751.
- Pattengill-Semmens, C. V., y Semmens, B. X. 1998. Fish census data generated by non-experts in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary. *Journal of Gulf of Mexico Science*, 2, 196-207.