



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

**Ensamblaje de corales
hermatípicos en el Parque Nacional
Arrecifes de Xcalak, México:
variación espacial, zonación por
profundidad y relación con el
hábitat bentónico**

Tesis

que para obtener el grado de

**Maestra en Ciencias en Biosistemática
y Manejo de Recursos Naturales y
Agrícolas**

Presenta

Pastora Gómez Petersen

Zapopan, Jalisco

Julio de 2017



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

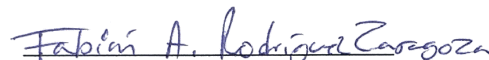
ENSAMBLAJE DE CORALES HERMATÍPICOS EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE XCALAK, MÉXICO: VARIACIÓN ESPACIAL, ZONACIÓN POR PROFUNDIDAD Y RELACIÓN CON EL ENSAMBLAJE.

Por

PASTORA GÓMEZ PETERSEN

Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas

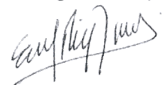
Aprobado por:


Dr. Fabián A. Rodríguez Zaragoza
Director de Tesis e integrante del jurado

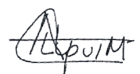
15/junio/2017
Fecha


Dra. A. Paola Rodríguez Troncoso
Asesor e integrante del jurado

15/junio/2017
Fecha


Dr. Eduardo Ríos Jara
Asesor e integrante del jurado

15/junio/2017
Fecha


Dr. Amilcar L. Cupul Magaña
Asesor e integrante del jurado

15/junio/2017
Fecha


Dr. Leopoldo Díaz Pérez
Sinodal e integrante del jurado

15/junio/2017
Fecha

DEDICATORIA

A mi madre que no deja de enseñarme y sorprenderme todos los días.

A mi padre que siempre me inspira a seguir investigando.

A mi hermano por su apoyo incondicional, su ejemplo y sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara y al programa de maestría en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BIMARENA).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado durante la maestría (Beca número 699322).

Este trabajo fue posible realizarlo gracias a la colaboración y gran apoyo de mi director de tesis el Dr. Fabián A. Rodríguez Zaragoza, quien ha sido un director que se preocupa por el desempeño de sus “hijos académicos” siempre buscando cursos, clases, estancias, etc. que nos permitan ser mejores biólogos cada día. Gracias por confiar en mi.

A mis sinodales Dra. Paola Rodríguez y Dr. Amílcar Cupul que me han transmitido este increíble conocimiento y amor hacia el océano y su biología. Gracias también por su hospitalidad en mis estancias académicas y por todo el apoyo que he sentido de su parte. Al Dr. Eduardo Ríos que es como mi segundo papá académico, gracias por todas tus aportaciones y por tus consejos. Al Dr. Lepoldo Díaz por tu amistad, compañerismo y por tus valiosas aportaciones en este trabajo y a lo largo de mi maestría.

A la Dra. Patricia Zarazua (coordinadora) y Juri (Secretaria) del programa de maestría en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BIMARENA).

Le agradezco también al Dr. Adolfo Tortolero por apoyarme cuando lo necesité, por tus enseñanzas y confianza.

A Nacho que me apoyó desde el primer día, gracias por tu paciencia y aportaciones en el desarrollo de este trabajo, en verdad fueron de gran ayuda. Nacho y Esmeralda, gracias a los dos por hacerme sentir mejor en los momentos de frustración y por esclarecerme el panorama cuando lo necesité.

A Brenda Hermosillo por haber tomado los videotransectos y su buena disposición. A todos los de la oficina, Joicye, Gus, Cassandra, Elizabeth, Eva, Lorena y Pacho por su compañerismo.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por su apoyo en los monitoreos y en el uso de los datos tomados en campo. Un agradecimiento especial a la M.C. María del Carmen García Rivas y a Ing. Felipe Fonseca Peralta.

A Yakin, mi compañero de vida, gracias por escucharme y tolerarme en mis frustraciones. Gracias por tu apoyo incondicional, tu admiración, por levantarme en los momentos más difíciles durante este proceso, por entenderme y sobre todo gracias por estar siempre a mi lado.

A todos los profesores, compañeros de la universidad y a mis amigos por ayudarme a lograr este paso tan importante en mi vida personal y académica.

A mi mamá, papá y hermano que son los pilares de mi vida y apoyo incondicional.

CONTENIDO

ÍNDICE

RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE ANEXOS	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÓTESIS	5
3. OBJETIVO GENERAL	6
3.1 Objetivos particulares.....	6
4. MATERIALES Y MÉTODOS	7
4.1 Área de estudio.....	7
4.2 Muestreo y obtención de datos.....	7
4.3 Análisis de datos.....	10
4.3.1 Evaluación del esfuerzo de muestreo.....	10
4.3.2 Análisis de riqueza, cobertura y diversidad de taxones y GMF.....	11
4.3.3 Comparación de la similitud de taxones y GMF.....	11
4.3.4 Relación del ensamblaje de corales vs. estructura del hábitat.....	12
5. RESULTADOS	13
5.1 Atributos estructurales del ensamblaje de corales.....	13
5.2 Análisis de similitud entre sitios, zonas y profundidades.....	20
5.3 Relación del ensamblaje de coral y variables ambientales.....	21
5.3.1 Análisis al nivel de taxones.....	21
5.3.2 Análisis a nivel de grupos morfofuncionales.....	23
6. DISCUSIONES	29
7. CONCLUSIONES	35
8. LITERATURA CITADA	36
9. ANEXOS	43

Resumen

La abundancia y composición del ensamblaje de corales dependen de la escala estudiada, este trabajo evaluó la variación del ensamblaje de taxones y grupos morfofuncionales de coral hermatípico con base en un análisis multiescala (seis sitios anidados en cinco zonas) a través de un gradiente de profundidad ($<11\text{m}$ y $\geq 11\text{m}$) en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX), México en septiembre del 2011. Se registraron 19 géneros y 10 familias; las familias con el mayor número de taxones fueron Faviidae con 10 especies, Agariciidae con cinco, Meandrinidae, Mussidae y Acroporidae con tres taxones cada una, Poritidae con dos y el resto con un taxón. Se observó que el PNAX aún conserva atributos estructurales que hacen de ésta una zona heterogénea tanto entre profundidades y como entre sitios anidados. El ensamblaje de corales se correlacionó principalmente con la cobertura de coral vivo (CCV), la profundidad y las esponjas. Destaca la notoria presencia de los taxones *Porites astreoides*, *Agaricia agaricites* y *Siderastrea* spp. debido a que presentaron la mayor frecuencia y cobertura de coral vivo tanto espacial como por profundidades analizadas.

Abstract

Abundance and composition of corals depends on the spatial scale studied. This study assesses the variation of coral reef assemblages (taxon and morphofuncional groups) in a multiscale analysis through depth ($<11\text{m}$ and $\geq 11\text{m}$) in Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX), Mexico in September 2011. A total of 19 genera and 10 families, the mayor number of species per family was: Faviidae with 10 species, Agariciidae with five species, Meandrinidae, Mussidae y Acroporidae with three species each one, Poritidae with two and the rest had one specie per family. It was observed that in PNAX still present heterogeneity among zones through depth and among sites nested in zones also it is reported that coral reef assemblages are correlated with live coral cover, and sponges. It highlights the presence of *Porites astreoides*, *Agaricia agaricites* and *Siderastrea* spp. which were the most frecuent and had the highest live coral cover of both spatial and depth scales.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio y localización de sitios de muestreo por zona en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, México.....	9
Figura 2. Evaluación del esfuerzo de muestreo.....	14
Figura 3. Variación de la riqueza, diversidad y cobertura de taxones y grupos morfofuncionales de corales entre zonas a través de la profundidad en el PNAX.....	17
Figura 4. Variación de la riqueza de taxones y grupos morfofuncionales de corales entre sitios anidados en las zonas en el PNAX.....	18
Figura 5. Variación de la diversidad de taxones y grupos morfofuncionales de corales entre sitios anidados en las zonas en el PNAX.....	19
Figura 6. Variación de la cobertura de coral vivo de taxones y grupos morfofuncionales de corales entre sitios anidados en las zonas en el PNAX.....	20
Figura 7. Análisis de redundancia canónica (RDA) basado en la cobertura del ensamblaje de taxones de corales con el entre zonas a través de la profundidad.....	25
Figura 8. Análisis de redundancia canónica (RDA) basado en la cobertura del ensamblaje de taxones de corales entre sitios anidados en las zonas.....	26
Figura 9. Análisis de redundancia canónica (RDA) basado en la cobertura del ensamblaje de grupos morfofuncionales de corales entre zonas a través de las profundidades.....	27
Figura 10. Análisis de redundancia canónica (RDA) basado en la cobertura del ensamblaje de grupos morfofuncionales de corales entre sitios anidados en las zonas.....	28

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. PERMANOVA univariado y multivariado de dos vías con factores fijos (Zonas y Profundidad).....	15
Cuadro 2. PERMANOVA univariado y multivariado de dos vías con factores fijos (Zonas) y aleatorios (Sitios)	16

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Número de réplicas para el diseño cruzado y el diseño anidado	
Cuadro A1. Número de transectos por zonas y profundidad. AR=Alejandro Reef; BC=Bacalar Chico; Ho=Hobná; PR= Poza Rica; RH=Río Huach.....	43
Cuadro A2. Número de transectos por sitios en zonas. AR=Alejandro Reef; BC=Bacalar Chico; Ho=Hobná; PR= Poza Rica; RH=Río Huach.....	43
Anexo B. Análisis de similitud en porcentaje (SIMPER) del diseño cruzado y anidado	
Cuadro B1 Análisis de disimilitud por porcentaje (SIMPER) por zonas.....	43
Cuadro B2 Análisis de disimilitud por porcentaje SIMPER por profundidad.....	45
Cuadro B3 Análisis de similitud por porcentaje SIMPER de la interacción zonas por profundidad.....	46
Cuadro B4 Análisis de similitud por porcentaje (SIMPER) de las zonas tomando en cuenta los sitios.....	52
Cuadro B5 Análisis de similitud por porcentaje (SIMPER) de los sitios anidados en las zonas..	57
Anexo C. Resultado del análisis de redundancia canónica y efecto de las variables ambientales en el ensamblaje de corales, realizadas con 9,999 permutaciones	
Cuadro C1 Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de las zonas a través de la profundidad por taxones.....	82
Cuadro C2 Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de los sitios anidados en las zonas por taxones.....	82
Cuadro C3 Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de las zonas a través de la profundidad por grupos morfofuncionales.....	83
Cuadro C4 Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de los sitios anidados en las zonas con grupos morfofuncionales.....	83

1. Introducción

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del planeta debido a la alta riqueza de especies, productividad y heterogeneidad de hábitats (Veron 2008; Sheppard et al. 2009). Estos sistemas están contruidos mayormente por corales hermatípicos, los cuales tienen esqueletos calcáreos que conforman colonias con distinta forma (e.g. ramoso, masivo, carnoso, incrustante, entre otras) y pueden estar distribuidos en parches, o bien de forma continua o semicontinua en diferentes escalas espaciales (Sheppard et al. 2009). Esta variedad de formas y distribuciones se traduce en una amplia diversificación de hábitats a través del espacio y de gradientes de profundidad (Carriquiry et al. 2001; Álvarez-Philip et al. 2009). Por ello, la heterogeneidad de cada zona o hábitat dentro de un arrecife de coral, es producto de un fraccionamiento físico, definido por la morfología de los corales y otros organismos bentónicos. El sustrato arrecifal –como parte de esa heterogeneidad ambiental– es considerado un elemento importante en la estructura de los ensamblajes de especies asociados a este tipo de ecosistema (Veron 2000). Por ejemplo, los ensamblajes de peces encuentran refugio, alimento y áreas de reproducción en los arrecifes de coral (Álvarez-Philip et al. 2009; Sheppard et al. 2009). Además, el arrecife de coral provee beneficios al humano porque genera servicios ecosistémicos de provisión y soporte que brindan fuentes alimenticias (e.g. pesca comercial y de autoconsumo) y económicas (e.g. turismo, minería, extracción de bioproductos, entre otros), así como protección a las costas que favorece el establecimiento de manglares, pastos marinos y formación de playas arenosas (Sheppard et al. 2009). Esto incrementa la redundancia ecológica de hábitats y mantiene la biodiversidad global de los sistemas de arrecifes de coral (Mumby et al. 2004; Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2015) por lo anterior, los corales son considerados un grupo indicador de la biodiversidad y la bio-construcción (Anderson y Gledhill 2013; Butchart et al. 2010). Razón por la cual, este trabajo evaluó la variación del ensamblaje y grupos morfofuncionales de los taxones de coral hermatípico con base en un análisis multiescala a través de un gradiente de profundidad.

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) es la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, presenta grandes extensiones de arrecifes de coral a lo largo de sus más

de 350 km de costa (Núñez-Lara et al. 2005; Arias-González et al. 2008). El crecimiento poblacional y el aumento del desarrollo urbano costero, aunado a eventos y fenómenos naturales como cambio climático y huracanes, representan una amenaza para los ecosistemas arrecifales (Bellwood et al. 2004; Cantin et al. 2010; Manzello 2010; Hoegh-Guldberg 2011). Esto afecta a la tasa de acreción arrecifal (Tanzil et al. 2009; Manzello et al. 2015; Rodríguez-Zaragoza et al. 2016) y propician la pérdida de la heterogeneidad arrecifal que genera un proceso de aplanamiento (Álvarez-Filip et al. 2009), reduciendo la capacidad de recuperación de estos sistemas (Hughes et al. 2003). Se ha documentado en varios estudios que este problema del aumento de desarrollos urbanos costeros y cambio climático tienen como consecuencia una disminución de la cobertura total de coral vivo y un aumento de cobertura de macroalgas carnosas (Hughes 1994; Hoegh-Guldberg 2011; Acosta-González et al. 2013; Healthy Reefs 2016), mortalidades coralinas (Hoegh-Guldberg 2011), enfermedades (Hales et al. 1999; Aronson y Precht 2001; Peters 2015) y reducción en la densidad de herbívoros (Hughes et al. 1987) y carnívoros (Bozec et al. 2008). Por ello es de gran importancia que los arrecifes de coral sean reconocidos y comprendidos como un sistema ecológico complejo y fundamental para el bienestar socio-económico del humano debido a la gran cantidad de servicios ecosistémicos que provee y por ser un reservorio de biodiversidad. Por lo que en este sentido, es necesario plantear medidas adecuadas de conservación y manejo.

Uno de los sistemas de arrecifes de coral más importantes del Caribe mexicano se encuentra en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX) (Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2008, 2015). Este parque está localizado en la parte sur de Quintana Roo ($18^{\circ}30'00''$ N y $18^{\circ}11'00''$ S) en el límite entre México y Belice. Esta área natural protegida fue decretada en el año 2000 por el Gobierno de México debido a que forma parte del SAM, considerado como la segunda barrera arrecifal más grande del mundo (CONANP 2004). Cabe mencionar que Xcalak presenta poca afluencia turística nacional y/o extranjera, sin embargo, tomando en cuenta que representa un gran atractivo para el turismo por su belleza, y por ser una zona poco perturbada, es posible que la actividad turística incremente en los próximos años debido al desarrollo turístico de Costa Maya, que promueve el gobierno de Quintana Roo y FONATUR (Bozec et al. 2008). La pesca afecta también a la biodiversidad asociada al arrecife, principalmente la extracción de langosta y

peces (CONANP 2004). El conocimiento de los elementos biológicos del PNAX es escaso, pero existe un avance importante de investigaciones que reportan inventarios taxonómicos, incidencias de enfermedades y blanqueamientos en corales hermatípicos, estimaciones de productividad primaria, entre otros (Aronson y Precht 2001; Prada et al. 2014).

Los estudios ecológicos de la región del Caribe mexicano han incrementado en las últimas décadas, particularmente, con información de los ensamblajes de especies arrecifales (e.g. Nuñez-Lara et al. 2005; Díaz-Pérez et al. 2016), la contribución a la diversidad alfa, beta y gama en peces (Arias-González et al. 2008; Rodríguez-Zaragoza y Arias-González et al. 2008), factores ecológicos claves (Arias-González et al. 2011), los efectos de pérdida de diversidad (Acosta-González et al. 2013), impacto por desarrollos urbanos (Bozec et al. 2008), evaluación de la complejidad arrecifal (Álvarez-Philip et al. 2009) y funcionamiento trófico (e.g. Arias-González et al. 2004; Alva-Basurto y Arias-González 2014; Cáceres et al. 2015; Rodríguez-Zaragoza et al. 2016; Ibarra-García et al. 2016), entre otros. Gardner et al. (2003) reportaron una disminución considerable de la cobertura de corales en las últimas décadas en el Caribe mexicano debido a diversos factores como son las enfermedades, bioerosionadores, blanqueamiento, acidificación y altas temperaturas (Aronson y Precht 2001; Glynn y Manzello 2015). Por ejemplo, al disminuir la cobertura de coral las algas calcáreas y organismos no constructores de arrecifes aumentan, lo cual reduce la biodiversidad asociada. Los indicadores de la disminución del coral en el Mar Caribe son complejos y varían entre sitios (Adam et al. 2015). Todo esto permite conocer y entender mejor la zona para poder saber su estado de degradación y así, poder tomar las decisiones necesarias para su conservación.

Por lo anterior, es evidente la importancia que tiene estudiar la variación espacial de los corales hermatípicos como los principales ingenieros autógenos que constituyen los sistemas de arrecifes de coral. A tal grado, que los corales son considerados un grupo indicador de la biodiversidad y de la bio-construcción en este tipo de arrecifes (Anderson y Gledhill 2013; Butchart et al. 2010). En el presente trabajo se realiza una evaluación de la variación del ensamblaje de taxones y grupos morfofuncionales (GMF) de corales hermatípicos con base en un análisis multiescala a través de un gradiente de profundidad. Para ello se estimaron atributos estructurales (i.e. estructura, composición, abundancia y diversidad de especies); también se analizó el cambio en la composición y cobertura de

corales y se evaluó su relación con la profundidad, complejidad topográfica y los elementos estructurales del hábitat bentónico. Para ello se consideraron cinco zonas del PNAX, 30 sitios de muestreo y dos niveles de profundidad. Esto permitió conocer las variables que explicaron mejor la variación de la estructura de los corales hermatípicos, así como también, se identificaron las zonas y profundidades con mayor diversidad de corales. Esta información es relevante para entender la dinámica ecológica de los corales y la biodiversidad asociada a este arrecife. Todo esto es también fundamental para el manejo y conservación de este Parque Nacional.

2. Hipótesis

La variación espacial de la estructura del ensamblaje de los taxones y grupos morfofuncionales de coral hermatípico del PNX es explicada por los cambios en la profundidad y por las variaciones ambientales y en el bentos.

3. Objetivo general

Analizar la variación espacial de la riqueza, composición, cobertura y diversidad de taxones y grupos morfofuncionales del ensamblaje de corales hermatípicos con base en un análisis multiescala a través de un gradiente de profundidad del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX), México.

3.1 Objetivos particulares

- Analizar la riqueza, diversidad y cobertura de coral vivo, así como la composición y abundancia del ensamblaje de corales hermatípicos a nivel de taxón y grupo morfofuncional entre distintas zonas, sitios y profundidades muestreadas.
- Analizar la relación del ensamblaje de taxones y grupos morfofuncionales de corales hermatípicos con respecto a los elementos estructurales del hábitat bentónico.

4. Materiales y métodos

4.1 Área de estudio

El área natural protegida Parque Nacional “Arrecifes de Xcalak” se localiza en la costa sur del Estado de Quintana Roo, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo, en el Paralelo 18°30' latitud norte; al sur limita con la frontera de Belice en la Reserva Marina Bacalar Chico; al este limita con el Mar Caribe; y al oeste con la Bahía de Chetumal (CONANP 2003) (Fig. 1). El desarrollo del arrecife es de tipo de franja a lo largo de la costa, donde existe una complejidad topográfica alta con sistemas de macizos y canales, con paredes arrecifales, semejantes a los de un arrecife frontal típico. El relieve topográfico submarino que se presenta frente al poblado de Xcalak, consiste en una cordillera arrecifal atípica para el sistema arrecifal quintanarroense, que se extiende hasta Belice (CONANP 2003; Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2008). Abarca una superficie de 17,949 hectáreas de las cuales 13,495 corresponden a ecosistemas marinos y 4,543 a humedales (Fraga et al. 2014).

El arrecife coralino se encuentra a una distancia de 100 a 1000 m de la playa debido a la separación por las lagunas costeras que forman un sistema semi-continuo conectado entre sí por canales o zonas de “bajos”, y éstas a su vez, se conectan con el mar subterráneamente a excepción del Río Huach (RH) (Avilés-Torres et al. 2001) (Figura 1). Cabe mencionar que el sistema lagunar RH constituye una asociación de humedales y lagunas con comunicación al mar, por lo que presenta una elevada productividad debido al intercambio intermareal.

4.2 Muestreo y obtención de datos

Se dividió al área de estudio en dos profundidades, somera (<11 m) y profunda (≥ 11 m), de tal forma que se abarcó las siguientes zonas geomorfológicas: i) Arrecife frontal (5 m) en la parte somera; y ii) Ladera (12 m) y Terraza (18 m) en la parte profunda (Acosta-González et al. 2013). Los cambios en la profundidad son importantes para las comunidades bentónicas debido a la disponibilidad de luz, principalmente. Las zonas de muestreo

variaron desde 1 hasta 21 metros y comprendieron cinco zonas: Alejandro Reef (AR) (3.5-16 m), Bacalar Chico (BC) (4-18 m), Hobná (Ho) (6-21 m), Poza Rica (PR) (1-10.2 m) y Río Huach (RH) (4-16.6 m). En la parte somera se encuentran los arrecifes representados principalmente por corales ramosos como *Acropora palmata* (<6m), mientras que otras especies como *Orbicella* spp. y corales submasivos, cerebriformes y semiesféricos poseen hábitos más profundos (Álvarez-Filip et al. 2009; Rodríguez-Zaragoza y Arias González 2015). Estas diferencias en los patrones de zonación de los taxones de coral favorecen la heterogeneidad de los hábitats. Por esto la rugosidad del sustrato es un indicador de la complejidad arquitectónica de los arrecifes de coral del Caribe, la cual cambia a través de los sitios y profundidades (Álvarez-Filip et al. 2009).

El trabajo en campo se realizó en septiembre del año 2011. Se usó un diseño jerárquico anidado en dos niveles espaciales, cinco zonas y 30 sitios de muestreo (Anexo 1). Sin embargo, este diseño estuvo desbalanceado al nivel de sitios de muestreo (149 transectos) y a nivel de profundidades debido a los cambios geomorfológicos y batimétricos naturales de la zona Poza Rica ya que no presentó zonas profundas, por lo que se no se tomó en cuenta para el diseño cruzado (Anexo 1).

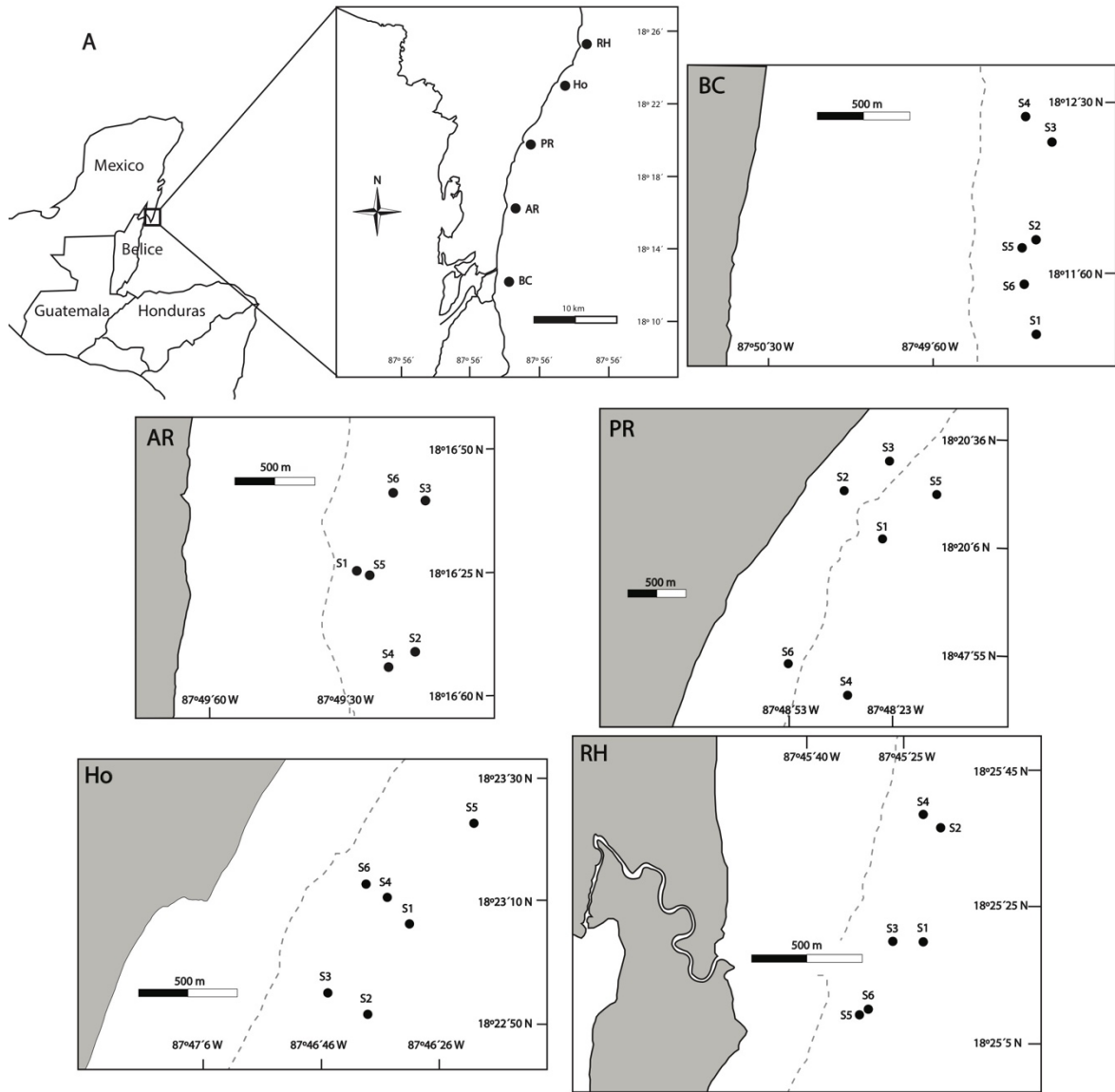


Figura 1. Área de estudio en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Q. Roo, México (A). Se presentan las zonas y sitios de muestreo. Códigos de zonas: BC=Bacalar Chico, AR = Alejandro Reef, PR = Poza Rica, Ho = Hobná y RH = Río Huach. La línea punteada indica la cresta arrecifal de cada zona.

El esfuerzo total de muestreo fue de 149 videotransectos, debido a que la cámara de video submarino tuvo problemas electrónicos con la filmación de un transecto. Esto generó un muestreo desequilibrado en el sitio Poza Rica 3 con sólo cuatro transectos (Anexo 1). Los demás sitios de muestreo presentaron cinco transectos réplica. En general, se realizaron un total de 29 y 30 transectos por cada zona de muestreo. Cada videotransecto (~0.8 x 50 m) se filmó en un ángulo de 90° y una distancia de 0.4 m del fondo. Posteriormente, los videos se examinaron con un monitor de alta resolución en el laboratorio, donde se usaron 40 cuadros de video con 50 puntos sistemáticos (i.e. total 2,000 puntos por videotransecto) (ver Rodríguez-Zaragoza et al. 2011), para registrar la riqueza y cobertura de especies de coral hermatípico, otros organismos bentónicos (i.e. hidrocoral, octocoral, esponjas, macroalgas carnosas, turf, algas calcáreas costrosas, algas calcáreas articuladas y pastos marinos) y tipos de sustrato (i.e. escombros y sustrato calcáreo arenoso). La clasificación de los grupos morfofuncionales de corales (i.e. coral semiesférico, submasivo, incrustante, folioso, carnoso, ramoso, pilar, digitiforme, placa/plato, cerebriforme) se hizo con base en los criterios de Arias-González et al. (2008).

La complejidad topográfica se midió a lo largo de cada transecto con el método de cadena, que se colocó siguiendo la rugosidad del fondo al principio de cada transecto. Ésta fue calculada como $1 - (D/L)$, donde D es la distancia lineal de la cadena a lo largo del relieve del fondo, mientras que L es el largo de la cadena (10 m) (Risk 1972). Por último, la profundidad fue registrada con computadoras de buceo al inicio de cada transecto.

4.3 Análisis de datos

4.3.1 Evaluación del esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo se analizó con curvas de acumulación de especies, para contrastar la riqueza total de especies (S) observada con la riqueza esperada, utilizando procedimientos no paramétricos (i.e. Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2) que sólo consideran la rareza basada en la incidencia (especies únicas y duplicadas). Las curvas se construyeron con 10,000 permutaciones en Primer v.6.1 (Clarke y Gorley 2006).

4.3.2 Análisis de riqueza, cobertura y diversidad de taxones y GMF

El diseño de análisis consideró la estimación y comparación de distintos atributos estructurales al nivel de taxones y grupo morfofuncional por transecto: i) Riqueza promedio de taxones (\bar{S}) y de grupos morfofuncionales (\bar{S}_{GMF}); ii) Diversidad de Shannon (H') de taxones y grupos morfofuncionales. Asimismo, se estimó la cobertura total de coral vivo (CCV). Las comparaciones estadísticas de estos atributos se hicieron con análisis de varianza basados en permutaciones (i.e. ANOVA permutacional), siguiendo un diseño experimental similar al de un modelo lineal general. Para ello se utilizaron dos modelos:

1) Modelo espacial a través de un gradiente de profundidad. Para esto se realizó un diseño cruzado de dos vías con efectos fijos (modelo tipo I) con los factores Zonas (cinco niveles) y Profundidad con dos niveles: somero (<11m) y profundo (≥ 11 m). Para aplicar este diseño no se consideró la zona Poza Rica (PR) ya que no tiene sitios ni transectos profundos:

$$Y = \mu + Zonas_i + Profundidad_j + Zonas_i \times Profundidad_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

donde Y es la variable predictiva; μ es la media y ϵ_{ij} es el error acumulado.

2) Modelo espacial multiescala. Éste es un diseño de dos vías con factores anidados (Zona con efecto fijo; Sitio con efecto aleatorio [modelo tipo III]) que probó la variación entre zonas y dentro de las zonas (i.e. entre sitios anidados por zona), por lo que no consideró la variación a través de la profundidad:

$$Y = \mu + Zonas_i + Sitios_j (Zonas_i) + \epsilon_{ij} \quad (2)$$

donde Y es la variable predictiva; μ es la media y ϵ_{ij} es el error acumulado

Los ANOVA permutacionales se hicieron con base en matrices de distancias euclidianas de acuerdo a los criterios de Anderson et al. (2008). La significancia estadística se probó con la suma de cuadrados tipo III y 10,000 permutaciones en el programa PRIMER V6.1+PERMANOVA 1.11 (Clarke y Gorley 2006, Anderson et al. 2008).

4.3.3 Comparación de la similitud de taxones y GMF

se realizó un análisis de varianza multidimensional basados en permutaciones (PERMANOVA), para estimar la variación de la composición y cobertura de los taxones y

grupos morfofuncionales de coral, dentro y entre zonas, sitios y profundidades. Para ello los datos fueron transformados con una raíz cuarta para disminuir la contribución de los taxones más abundantes e incrementar aquellas de baja cobertura y posteriormente, se construyeron matrices de similitud de Bray-Curtis. Los diseños experimentales analizados fueron los mismos utilizados en los ANOVA (ver sección anterior). Por otro lado, la contribución de los taxones de coral y grupos morfofuncionales para los dos diseños experimentales probados se evaluó con un análisis de similitud en porcentaje (SIMPER), el cual se generó con el mismo pretratamiento y coeficientes de semejanza usados en el PERMANOVA (Anderson et al. 2008). Estos análisis se corrieron en PRIMER v.6.1 + PERMANOVA v.1.01 (Clarke y Gorley 2006, Anderson et al. 2008).

4.3.4 Relación del ensamblaje de corales vs. estructura del hábitat

Se utilizó un análisis de redundancia canónica (RDA) para evaluar la relación lineal entre la composición y cobertura de los taxones de corales y grupos morfofuncionales con las variables bentónicas representativas de la estructura del bentos, la profundidad y la complejidad topográfica. El diseño de estos análisis se llevó a cabo con base en los resultados de los dos diseños experimentales probados por los ANOVA y PERMANOVA. La multicolinealidad entre las variables predictivas se evaluó con correlaciones de Pearson para seleccionar variables con valores menores que $r \leq 0.90$. Asimismo, se utilizó un factor de inflación de la variancia (VIF) ≤ 10 para reducir la multicolinealidad (Chatterjee y Hadi 2015). La significancia de los modelos se probó con 10,000 permutaciones bajo un modelo reducido en el programa CANOCO 5.1. (TerBraak y Smilauer 2002).

5. Resultados

5.1 Atributos estructurales del ensamblaje de corales

Se registraron un total de 30 taxones de corales hermatípicos correspondientes a 19 géneros y 10 familias en las cinco zonas de Xcalak. Las familias con mayor número de especies fueron Faviidae con 10 especies, Agariciidae con cinco especies, Meandrinidae, Mussidae y Acroporidae con tres especies cada una, Poritidae con dos y el resto con una especie por familia. Las curvas de acumulación evidenciaron una representatividad del 95% en el esfuerzo de muestreo. El valor de la riqueza observada fue de 30 taxones mientras que la riqueza máxima esperada con el procedimiento Jackknife 2 fue de 32, por lo que faltarían sólo dos especies por ser registradas en campo (Fig. 2).

De manera general, los resultados de los ANOVA de dos vías con factores cruzados, realizados para la riqueza (\bar{S}), diversidad de Shannon (H') y cobertura total de coral vivo (CCV), mostraron una variación significativa en el término de la interacción de zonas x profundidad, lo que representó un cambio importante en los atributos estructurales entre las zonas a través de los dos niveles de profundidad (Cuadro 1). La mayor riqueza promedio de taxones se encontró en las zonas profundas de Hobná y Río Huach, seguido de Alejandro Reef (Fig. 3). En cambio, la mayor riqueza (\bar{S}_{GMF}) de grupos morfofuncionales se encontró en las zonas profundas y someras de Río Huach (Fig. 3). Con respecto a la diversidad de Shannon se estimaron mayores valores promedio en las zonas profundas de Alejandro Reef y Hobná al nivel de taxones, mientras que en los grupos morfofuncionales las zonas profundas de Alejandro Reef tuvieron la mayor diversidad ecológica (\bar{H}'_{GMF}) (Fig. 3). Por otro lado, la mayor cobertura total de coral vivo (CCV) se encontró en la parte profunda de Río Huach (RH) (Fig. 3).

Los resultados de los ANOVA de dos vías con factores anidados mostraron diferencias en las dos escalas espaciales analizadas: zonas y sitios anidados en zonas (Cuadro 2). La menor riqueza promedio se encontró en Poza Rica (PR) tanto a nivel de taxones (\bar{S}), como de grupos morfofuncionales (\bar{S}_{GMF}) (Fig. 4). Sin embargo, la mayor riqueza de grupos morfofuncionales se registró en las zonas de Hobná (Ho) y RH (Fig. 4). Por su parte, la menor diversidad ecológica de taxones (H') y grupos morfofuncionales

(\overline{H}_{GMF}) se encontró en Poza Rica, mientras que las demás zonas tuvieron valores promedio más altos pero sin diferencias significativas (Fig. 5). Por otro lado, la mayor cobertura total de coral vivo (CCV) se encontró en Ho, seguido por RH (Fig. 6).

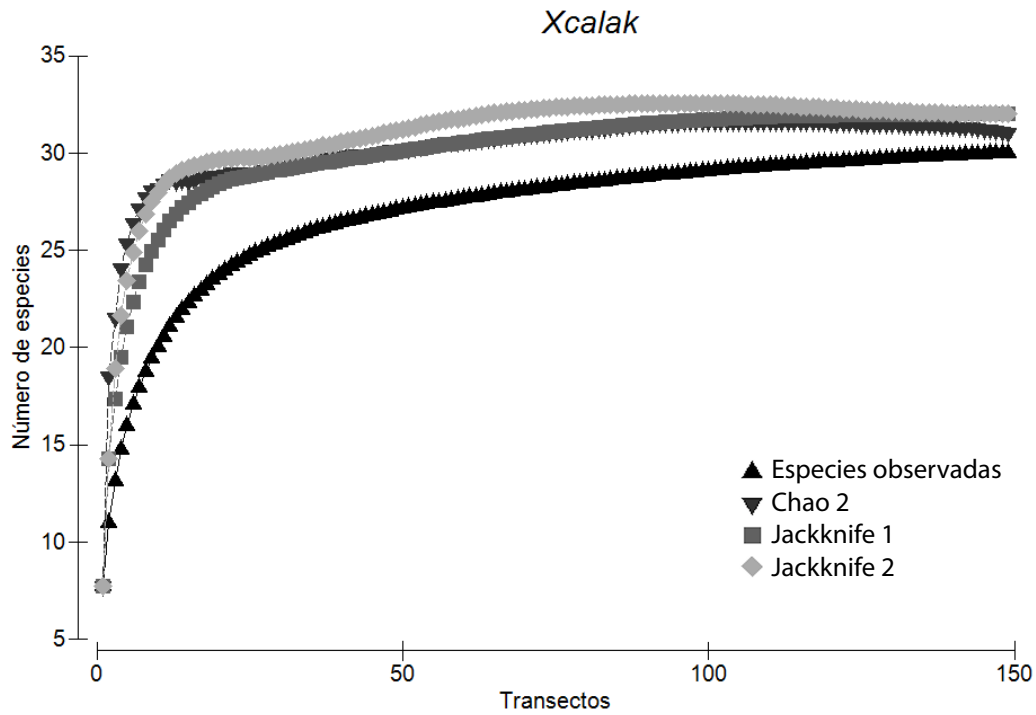


Fig 2. Evaluación del esfuerzo de muestreo. Curvas de acumulación de taxones observados y especies estimadas con estimadores no paramétricos.

Cuadro 1. Resultados de los diseños ANOVA y PERMANOVA de dos vías con factores cruzados y efectos fijos de la riqueza, diversidad de Shannon, cobertura total de coral vivo y de la composición y cobertura de taxones y grupos morfofuncionales de corales en los arrecifes de Xcalak. Códigos: Zo = Zonas, Prof = Profundidad. Los números en negritas indican la significancia estadística ($p \leq 0.05$).

Fuente de variación	Taxones			Grupos morfofuncionales		
	Pseudo-F	<i>P</i>	Componente de variación	Pseudo-F	<i>p</i>	Componente de variación
ANOVA						
Riqueza (\bar{S})					(\bar{S}_{GMF})	
Zo	7.71	0.0002	18.1	18.38	0.0001	29.4
Prof	38.89	0.0001	30.4	15.92	0.0002	19.3
Zo x Prof	3.23	0.0241	14.8	3.01	0.0318	14.1
Error			2.33			37.2
Diversidad (H')					(\bar{H}'_{GMF})	
Zo	2.3	0.0806	1.0	3.27	0.0215	1.7
Prof	25.59	0.0001	31.1	1.23	0.2665	0.4
Zo x Prof	3.87	0.0102	21.2	7.0	0.0005	39.0
Error			46.7			58.9
Cobertura de coral vivo (CCV)						
Zo	24.58	0.0001	29.0			
Prof	39.79	0.0001	26.3			
Zo x Prof	3.47	0.0167	13.3			
Error			31.4			
PERMANOVA						
	<u>Taxones de corales</u>			<u>Grupos morfofuncionales</u>		
Zo	5.43	0.0001	9.77	7.41	0.0001	2.19
Prof	16.01	0.0001	16.58	14.39	0.0001	2.24
Zo x Prof	3.82	0.0001	12.44	4.45	0.0001	4.57
Error			61.21			91

Cuadro 2. Resultados de los diseños ANOVA y PERMANOVA de dos vías completamente anidado con efectos fijos y aleatorios de la riqueza, diversidad de Shannon y cobertura total de coral vivo y de la composición y coberturas de taxones y grupos morfofuncionales de corales en los arrecifes de Xcalak. Códigos: Zo = Zonas y Prof = Profundidad. Los números en negritas indican la significancia estadística ($p \leq 0.05$).

Fuente de variación	Taxones			Grupos morfofuncionales		
	Pseudo-F	<i>P</i>	Componente de variación	Pseudo-F	<i>p</i>	Componente de variación
ANOVA						
Riqueza (\bar{S})					(\bar{S}_{GMF})	
Zo	5.67	0.0033	32.8	12.86	0.0001	39.2
Si(Zo)	6.25	0.0001	34.1	3.16	0.0001	23.1
Error			33.1			37.7
Diversidad (H')					(\bar{H}'_{GMF})	
Zo	7.11	0.0008	34.4	10.25	0.0002	36.3
Si(Zo)	4.56	0.0001	30.1	2.5	0.0009	22.6
Error			35.5			41.1
Cobertura de coral vivo (CCV)						
Zo	5.09	0.0047	55.0			
Si(Zo)	8.3	0.0001	24.7			
Error			20.3			
PERMANOVA						
	<u>Taxones de corales</u>			<u>Grupos morfofuncionales</u>		
Zo	2.45	0.0018	19.97	3.31	0.0005	23.75
Si(Zo)	4.11	0.0001	35.37	3.88	0.0001	32.99
Error			44.66			43.26

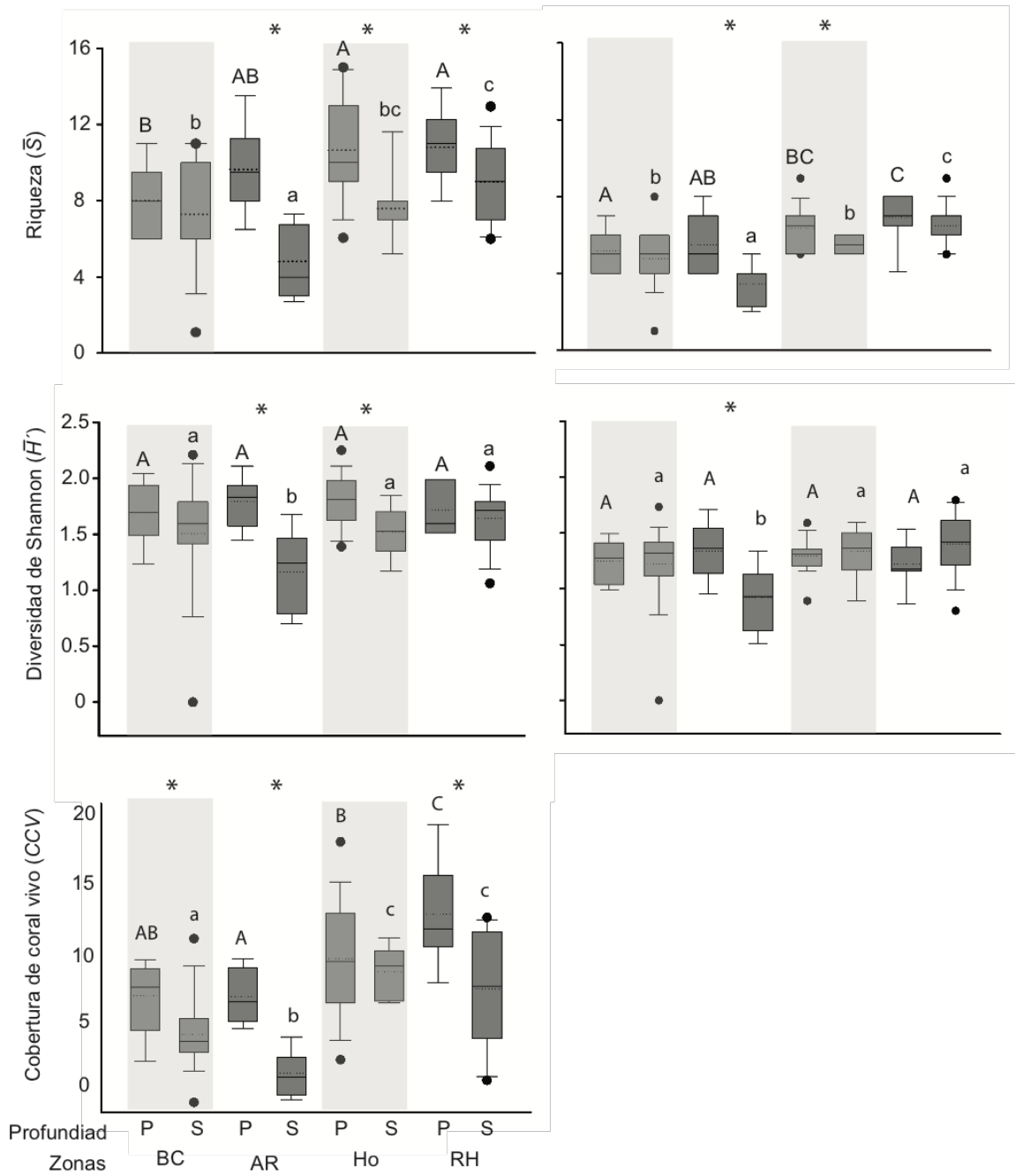


Figura 3. Gráfico de barras y bigotes de riqueza (\bar{S}_{GMF}), diversidad de Shannon (H' y $\bar{H}'_{G \square F}$) y cobertura de coral vivo (CCV) en las zonas BC, AR, Ho y RH a profundidades P y S. Los asteriscos (*) indican diferencias significativas entre profundidades dentro de una zona. Las letras (A, B, AB, BC, C, a, b, bc, c) indican diferencias significativas entre zonas.

línea punteada corresponde a la media. Los resultados de las pruebas *a posteriori* se representan con letras en mayúsculas para las comparaciones entre sitios profundos y con letras minúsculas entre sitios someros. Los asteriscos muestran diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre profundidades por zona.

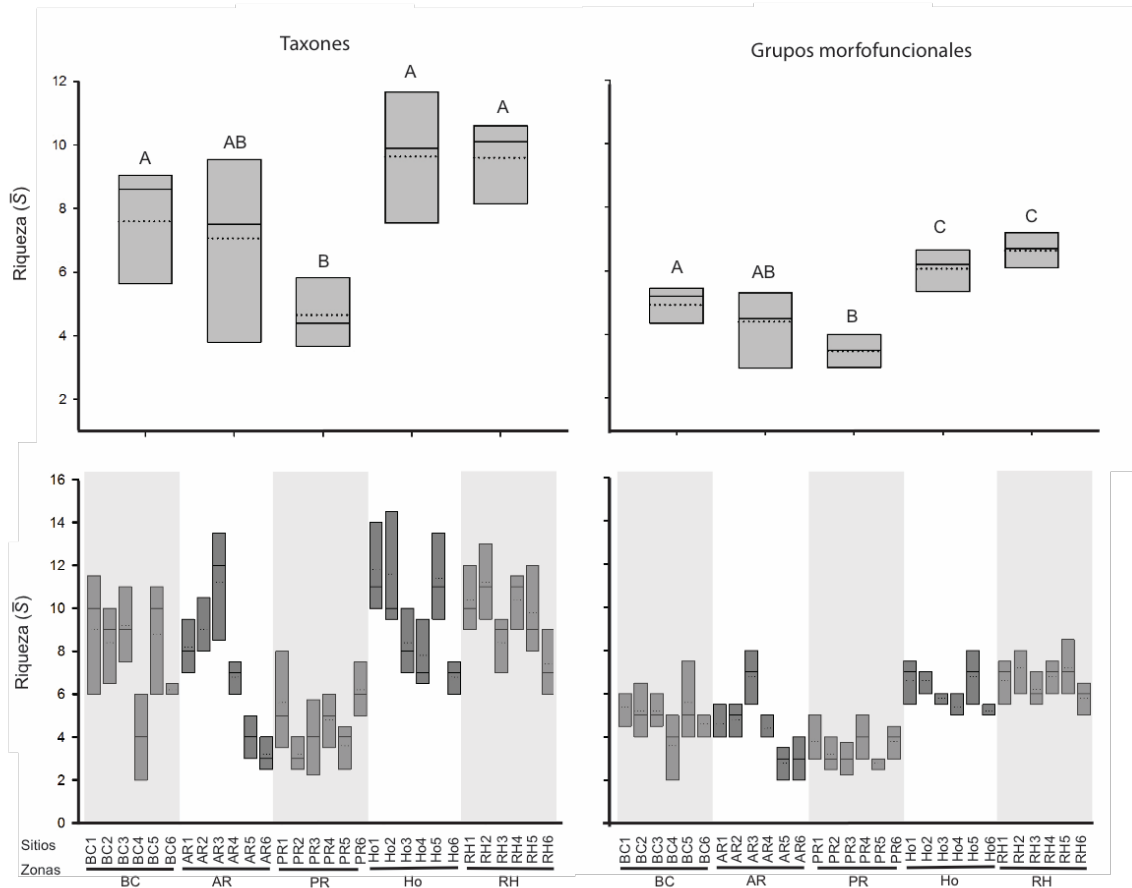


Figura 4. Gráfico de barras y bigotes de la riqueza de taxones y grupos morfofuncionales de coral al nivel de zonas y sitios. Códigos por zona: AR = Alejandro Reef, BC = Bacalar Chico, Ho = Hobná, RH = Río Huach. Los sitios están representados por el código de cada zona seguido por la numeración del 1 al 6. La línea continua representa la mediana, mientras que la línea punteada corresponde a la media. Las letras en mayúsculas representan diferencias entre zonas con base en las pruebas *a posteriori* ($p \leq 0.05$).

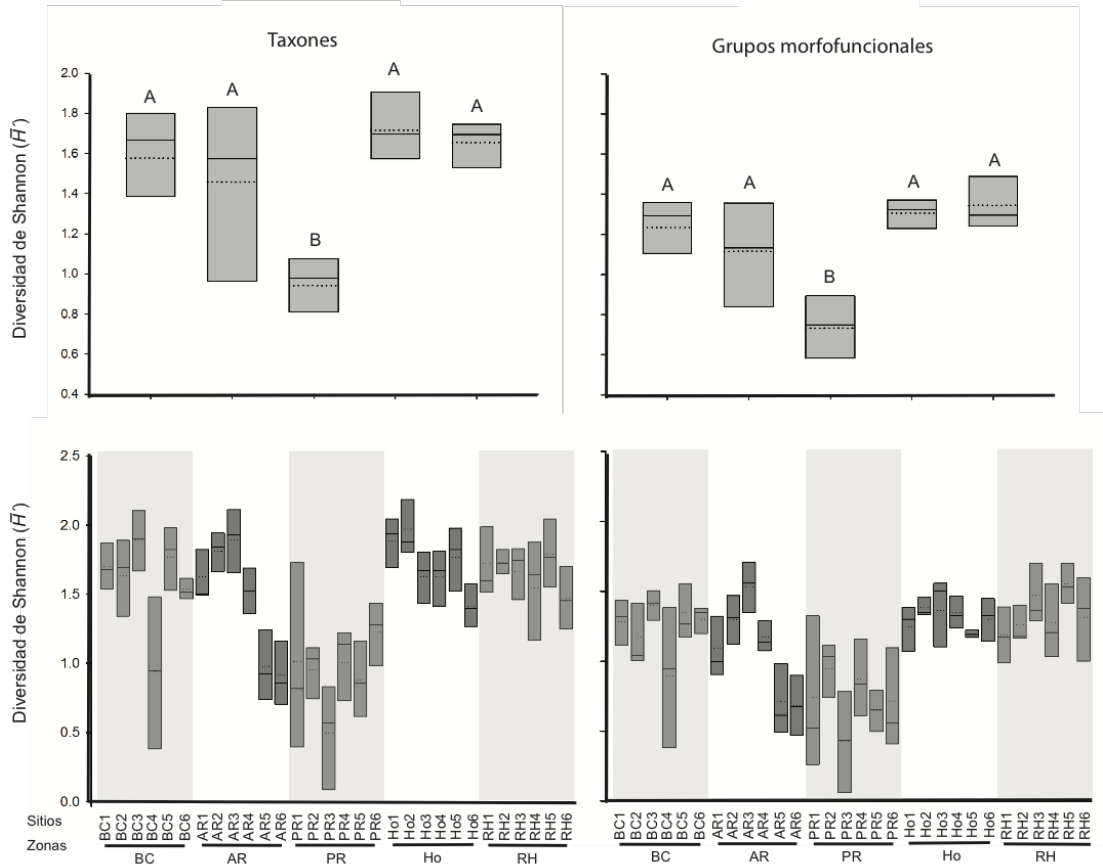


Figura 5. Gráfico de barras y bigotes de la diversidad de taxones y grupos morfofuncionales de coral al nivel de zonas y sitios. Códigos por zona: AR = Alejandro Reef, BC = Bacalar Chico, Ho = Hobná, RH = Río Huach. Los sitios están representados por el código de cada zona seguido por la numeración del 1 al 6. La línea continua representa la mediana, mientras que la línea punteada corresponde a la media. Las letras en mayúsculas representan diferencias entre zonas con base en las pruebas *a posteriori* ($p \leq 0.05$).

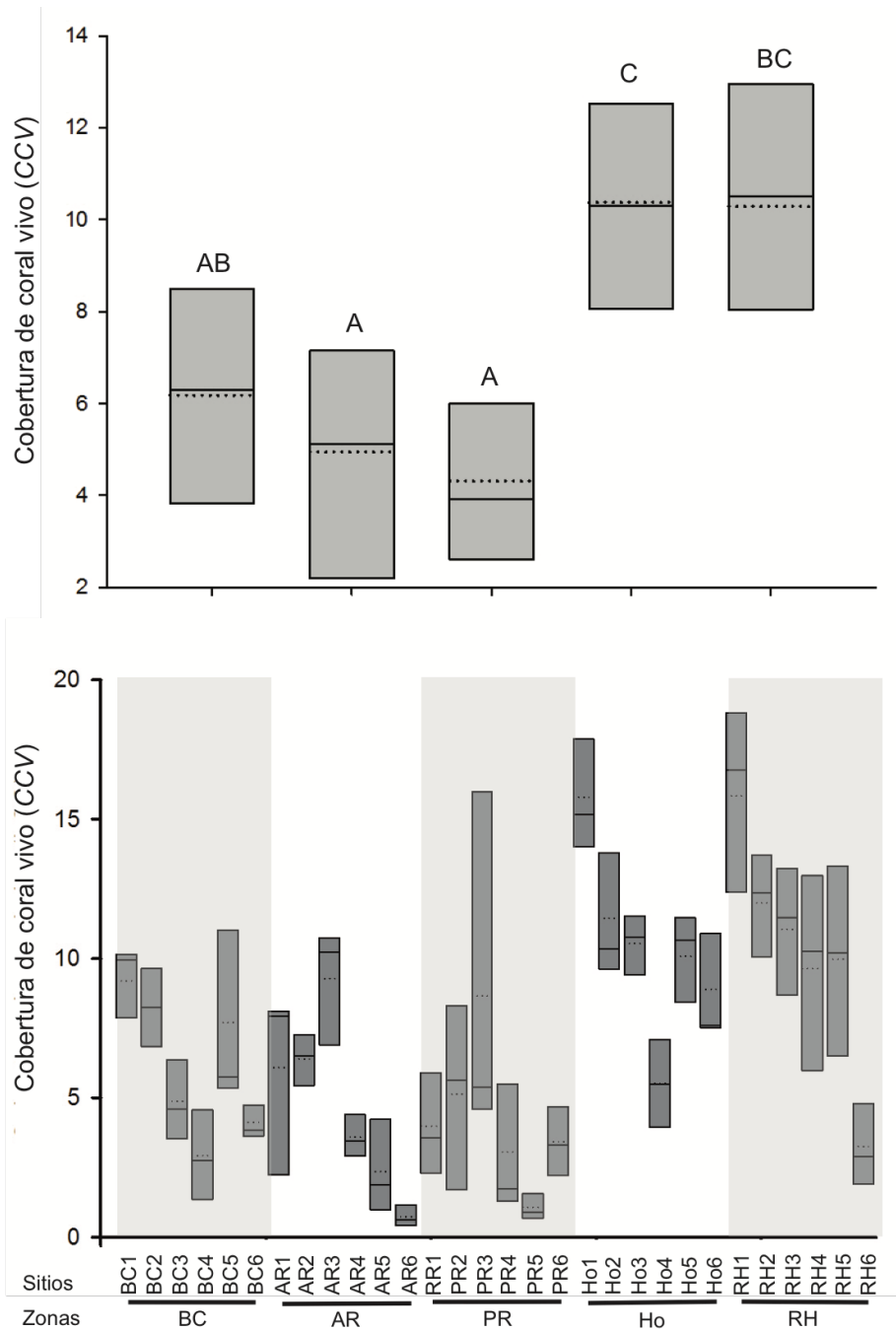


Figura 6. Gráfico de barras y bigotes de la riqueza de taxones y grupos morfofuncionales de coral al nivel de zonas y sitios. Códigos por zona: AR = Alejandro Reef, BC = Bacalar Chico, Ho = Hobná, RH = Río Huach. Los sitios están representados por el código de cada zona seguido por la numeración del 1 al 6. La línea continua representa la mediana, mientras que la línea punteada corresponde a la media. Las letras en mayúsculas representan diferencias entre zonas con base en las pruebas *a posteriori* ($p \leq 0.05$).

5.2 Análisis de similitud entre sitios, zonas y profundidades

Los resultados del PERMANOVA del diseño cruzado evidenciaron que la composición y cobertura de los taxones y grupos morfofuncionales (GMF) de coral fueron diferentes entre las zonas a través del cambio en la profundidad. La mayor variación que explicó este modelo fue dada por el factor de profundidad y el término de la interacción zona por profundidad. Esto sugiere que la zonación generada por la profundidad es importante para el cambio de la estructura del ensamblaje de corales (Cuadro 1). El procedimiento SIMPER identificó que la especie *Orbicella faveolata* tuvo la mayor contribución (11.90%) a la disimilitudes entre profundidades. Por su parte, los taxones y GMF que contribuyeron más al cambio de las zonas x profundidad fueron *O. faveolata*, *Pseudodiploria strigosa*, y los corales cerebriforme, folioso y digitiforme (Anexo 2, Cuadro 3).

Por otro lado, el PERMANOVA del diseño anidado mostró una variación importante en la estructura del ensamblaje de coral en las escalas de zonas y sitios, tanto para taxones como para GMF de coral ya que presentaron un mismo patrón de cambio. Los componentes de la variación explicada por el modelo mostraron que son mayores en la escala de muestras (i.e. residuales o videotransectos) y de sitios (Cuadro 2). Los resultados del SIMPER identificaron a los taxones y GMF que más contribuyeron a estas disimilitudes fueron: *O. faveolata*, *Agaricia tenuifolia* y los corales submasivos (Anexo 2, Cuadro 4).

5.3 Relación del ensamblaje de coral y variables ambientales

Los análisis de redundancia canónica (RDA) evaluaron la relación entre: i) zonas y profundidades con respecto a los taxones; ii) zonas y profundidades con respecto a los grupos morfofuncionales; iii) sitios(zonas) con respecto a los taxones; y iv) sitios(zonas) con respecto a los grupos morfofuncionales. Para ello en los RDA se tomaron en cuenta las variables ambientales que tuvieron mayor contribución al modelo de predicción (Anexo 3).

5.3.1 Análisis al nivel de taxones

El ordenamiento RDA de la variación en la composición y cobertura de taxones de los corales hermatípicos y variables representativas del hábitat bentónico en dos profundidades y cuatro zonas (i.e. modelo cruzado) tuvo un ajuste con un Trace = 0.552 y significancia de $p = 0.0001$ (Fig. 9). En general, el RDA mostró que el factor profundidad fue el más importante en el diseño experimental, ya que las zonas se separaron en someras y profundas a lo largo del primer eje canónico. El conjunto de variables ambientales predictivas fueron la cobertura total de coral vivo (*CCV*), hidrocorales, esponjas, complejidad topográfica y algas costrosas coralinas (*ACC*) (Anexo C, Cuadro C1, Fig. 7). El RDA mostró mayor relación de los taxones de coral con la *CCV*, esponjas y complejidad topográfica en zonas con mayor profundidad, mientras que la cobertura de hidrocorales y *ACC* se asociaron a las zonas someras. Las zonas someras de Ho y RH tuvieron mayor correlación con los taxones *Siderastrea* spp., *Agaricia tenuifolia* y *Porites astreoides*. Por su parte, las zonas someras de Bacalar Chico (BC) y Alejandro Reef (AR) mostraron los valores más bajos de *CCV*. En AR profundo los corales *Meandrina meandrites*, *Colpophyllia natans*, *Eusmilia fastigata* tuvieron mayor cobertura, mientras que BC, tanto en sus zonas somera y profunda, poseen una composición similar de corales y valores moderados de *CCV* y de las demás variables ambientales. En cambio, las zonas profundas de Ho, RH y AR, los corales *O. faveolata*, *Montastraea cavernosa*, *Porites porites*, *Agaricia lamarcki*. y *Pseudodiploria strigosa* mostraron mayor cobertura. Los resultados del SIMPER evidenciaron que existe una disimilitud del 45% entre profundidades (Anexo 2, Cuadro 2, Fig. 7), donde la especie que más contribuyó a ésta fue *O. faveolata* (Anexo 2). Sin embargo, cabe mencionar que las zonas someras tuvieron mayor disimilitud entre ellas que las zonas profundas (Anexo 2, Cuadro 3).

El RDA del modelo anidado (i.e. cinco zonas y seis sitios anidados por zona) presentó un Trace = 0.299 y significancia estadística de $p = 0.0001$. Este ordenamiento no mostró un patrón claro de la distribución de los sitios por cada zona de estudio, ya que se traslapan sitios de distintas zonas. Esto sugiere que existe una disimilitud importante entre sitios, así como una heterogeneidad considerable en la estructura de sus hábitats. El conjunto de variables ambientales predictivas en este modelo fueron la *CCV*, profundidad, esponjas, cespel algal, *ACC*, pastos marinos, sustrato calcáreo y complejidad topográfica (Anexo C, Cuadro C2, Fig. 8). Los sitios del 3-5 de RH, 3 y 5 de BC y 6 de Ho mostraron

una mayor correlación con los taxones *P. astreoides*, *M. cavernosa*, *P. strigosa* y *Siderastrea* spp. y una correlación con las variables ACC, octocorales y esponjas (Fig. 8). Por su parte los sitios, 1 y 2 de RH, 1 y 2 BC, 1 y 3 AR se correlacionaron con las variables *CCV* y profundidad. En contraste, los sitios 2 y 5 de Ho se correlacionaron con las especies *O. faveolata*, *A. tenuifolia* y *Orbicella franski*. Por último, los sitios 2 de AR, 4 de Ho, 4 y 6 de PR tuvieron una mayor correlación con el sustrato calcáreo y pastos marinos (Fig. 8). El SIMPER evidenció que la especie *A. tenuifolia*, *O. faveolata* y el GMF corales submasivos fueron los que mayor contribución tuvieron en las disimilitudes entre sitios de cada zona (Anexo B, Cuadro B5).

5.3.2 Análisis al nivel de grupos morfofuncionales

El RDA del diseño cruzado para GMF de coral tuvo un ajuste de Trace = 0.636 y una significancia $p= 0.0041$ (Fig. 9). El conjunto de variables ambientales predictivas fueron hidrocorales, ACC, *CCV*, complejidad topográfica y esponjas (Anexo C, Cuadro C3, Fig. 9). Este RDA mostró un patrón similar de distribución de zonas someras y profundas que el RDA realizado al nivel de taxones de coral. En general, los sitios someros tuvieron mayor correlación con la disminución de la cobertura de la mayoría de GMF: Las zonas someras de Ho, AR y BC se correlacionaron más con las variables hidrocorales y ACC. De forma particular, en Ho tiene la mayor cobertura de coral semiesférico. En cambio, en las zonas profundas de todas las zonas, así como la zona somera de RH, mostraron una mayor correlación con el incremento de la *CCV*, esponjas y complejidad topográfica (Anexo C, Cuadro C3), donde los GMF de coral más importantes fueron: coral submasivo, incrustante, digitiforme, placa/plato, carnoso, ramificado, copa y flor y pilar. (Fig. 9). El resultado del SIMPER evidenció una diferencia de profundidades del 30.3%, el GMF que mayor contribución tuvo a esta disimilitud fueron los corales submasivos (Anexo B, Cuadro B2).

Por último, el RDA del diseño anidado para los GMF de coral tuvo un Trace = 0.42 y una significancia estadística de $p = 0.0001$ (Fig. 10). El conjunto de variables ambientales predictivas de este modelo fue: octocorales, profundidad, *CCV*, sustrato calcáreo, pastos marinos, sustrato arenoso, macroalgas carnosas y céspedes algales (Anexo C3, Cuadro C4, Fig. 10). Este ordenamiento RDA no mostró el mismo patrón que el RDA para taxones de

coral, dado que los sitios de las diferentes zonas mostraron un traslape entre ellos. Los sitios 1-3, y 5 de BC, del 1-3, 5 y 6 de Ho, 1-5 de RH y 3 de AR están correlacionadas con los GMF de coral submasivo, folioso, digitiforme, ramoso, placa/plato, carnoso, copa y flor, incrustante, y con las variables *CCV*, esponjas, profundidad y octocorales. Por su parte los sitios 1 de AR, 2-4 y 6 de PR y 6 de RH se correlacionaron con las variables sustrato calcáreo, pastos marinos y sustrato arenoso. Por otro lado, los sitios 2 y 4-6 de AR, 4 y 6 de BC, 4 de Ho, 1 y 5 de PR se correlacionaron con las macroalgas carnosas. Por último la variable césped algal se correlacionó con los GMF de corales cerebriformes y semiesféricos (Fig 10). El GMF que más contribuyó a las disimilitudes entre sitios fueron los corales submasivos según los resultados del SIMPER (Anexo B, Cuadro B5).

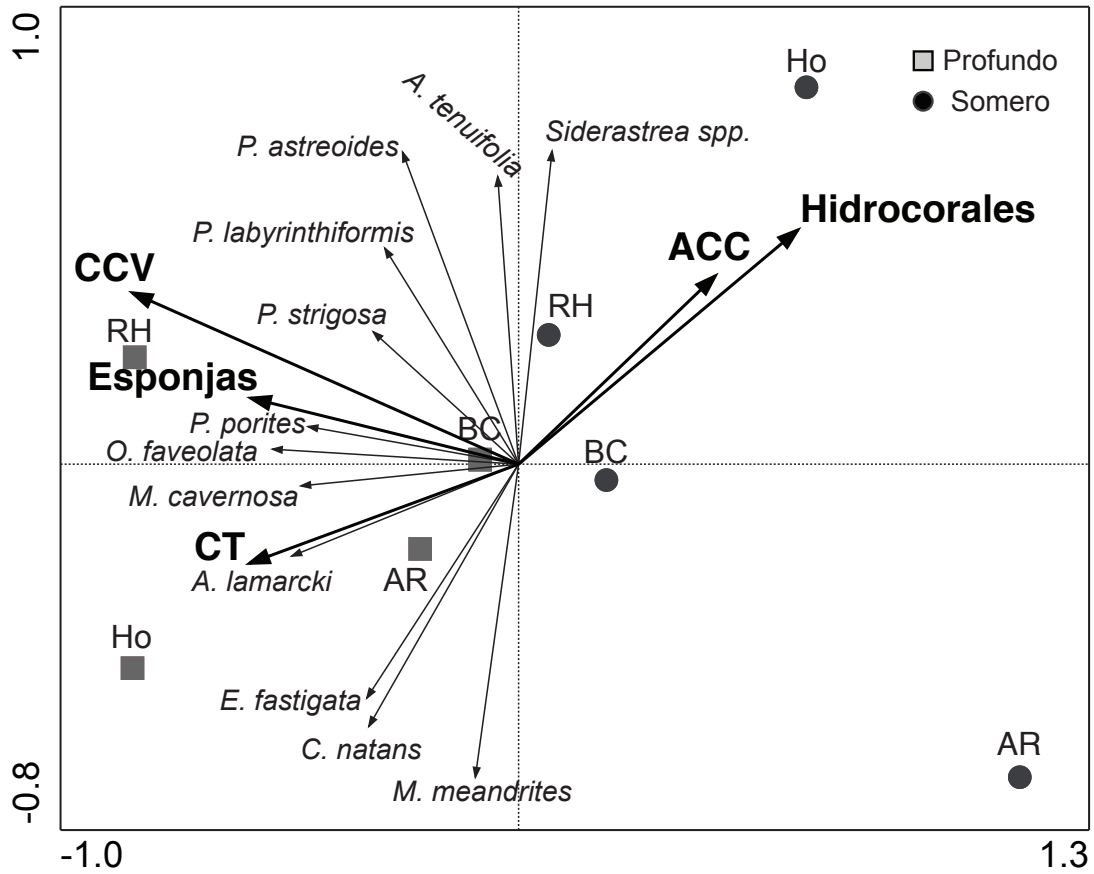


Fig. 7 Análisis de redundancia canónica (RDA) que avalúa la relación entre la composición y cobertura de taxones de coral al nivel de zonas por profundidad (**Trace = 0.552, p= 0.0001**). Los nombres de las especies están formados por la inicial del género seguido por el nombre completo de la especie o taxón. Las zonas son los círculos y cuadros. Las variables ambientales están representadas por flechas negras más gruesas y los códigos son: *CCV*= Cobertura de coral vivo, *ACC*= Algas calcáreas costosas y *CT*= Complejidad topográfica.

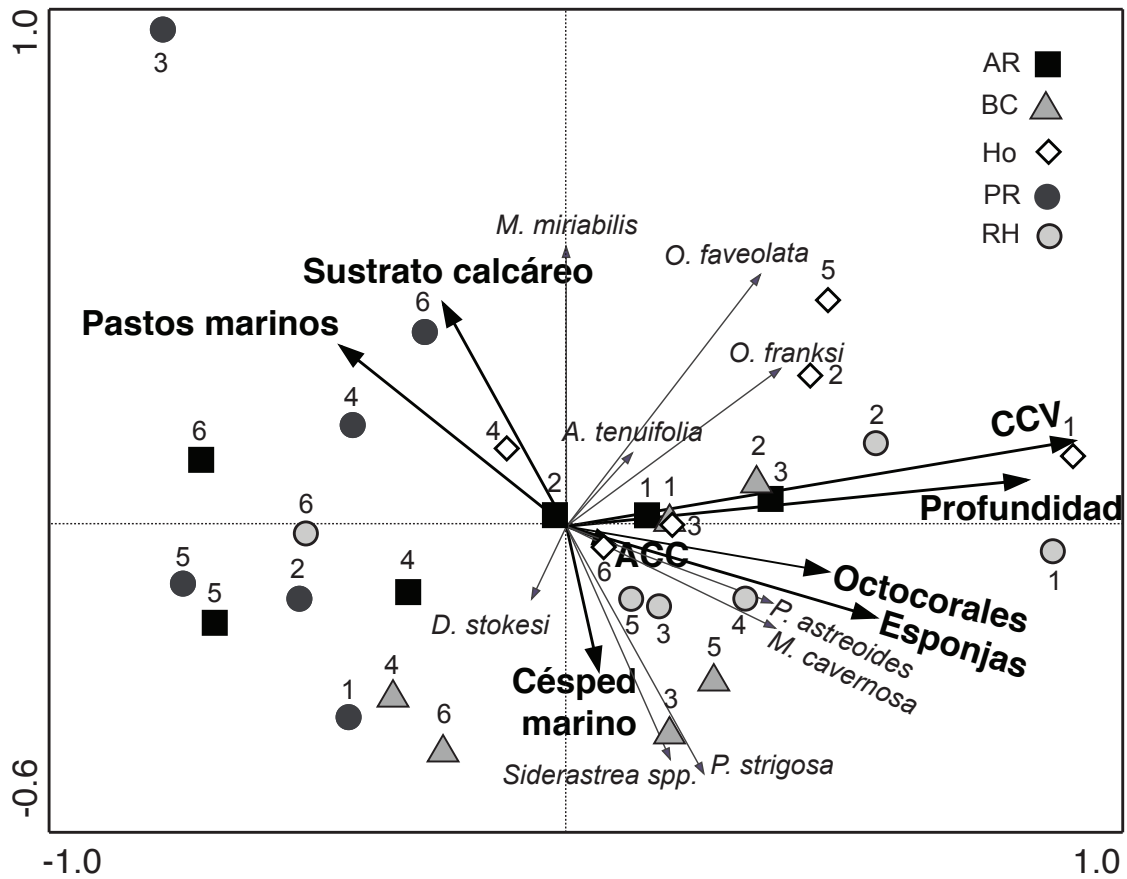


Fig 8. Análisis de redundancia canónica (RDA) que avalúa la relación entre la composición y cobertura de taxones de coral al nivel de sitios anidados en zonas (**Trace = 0.299, p= 0.0001**). Los nombres de las especies están formados por la inicial del género seguido por el nombre completo de la especie. Las zonas y sitios de muestreo se indican en distintas figuras y las variables bentónicas con flechas negras. Las variables ambientales están representadas por flechas negras más gruesas y los códigos son: *CCV*= cobertura de coral vivo y *ACC*= algas calcáreas costrosas.

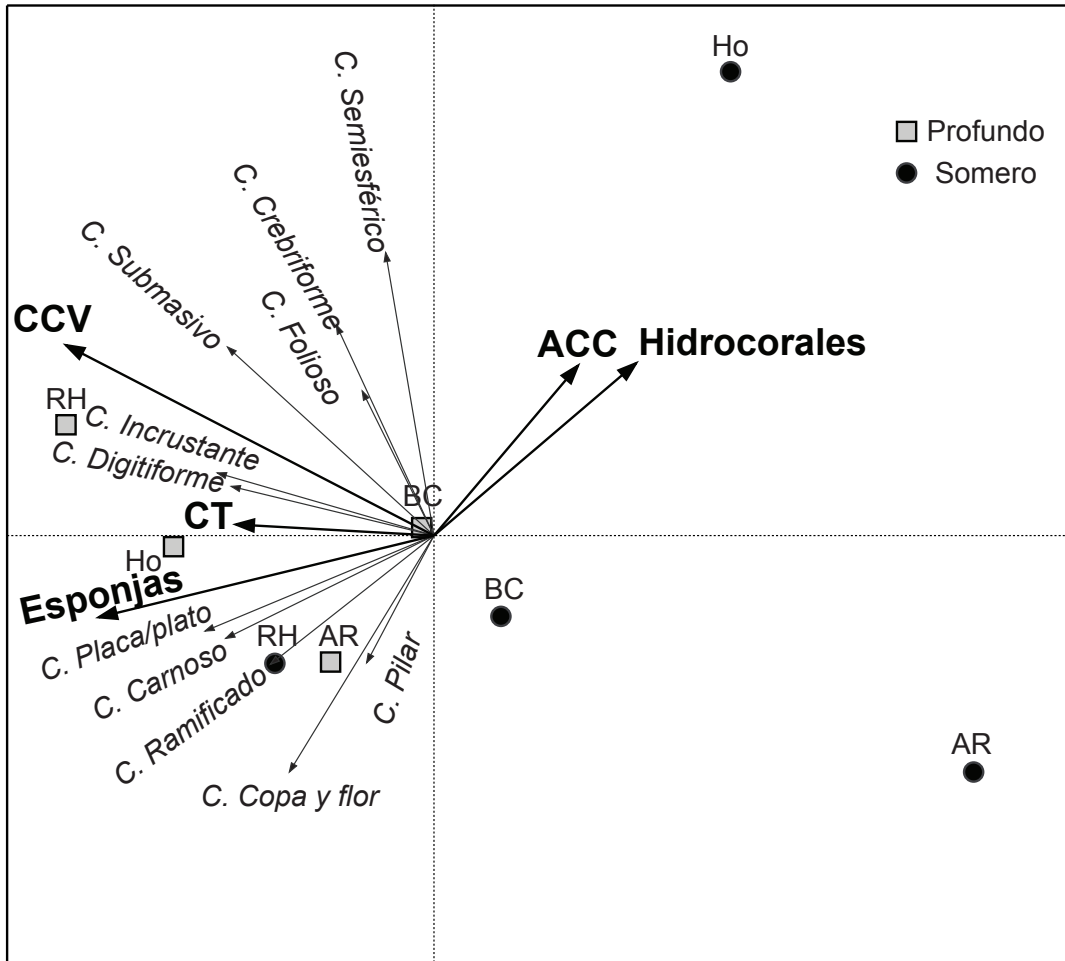


Fig 9. Análisis de redundancia canónica (RDA) basado en un análisis cruzado con la cobertura del ensamblaje de grupos morfofuncionales de corales (**Trace = 0.636, p= 0.0041**). La inicial de los nombres de los grupos C= Coral seguido por el GMF. Las zonas (AR= Alejandro Reef, BC= Bacalar Chico, Ho= Hobná, RH= Río Huach) y profundidades de muestreo se indican en cuadros y círculos. Las variables ambientales están representadas por flechas negras más gruesas y los códigos son: *CCV*= cobertura de coral vivo, *ACC*= algas calcáreas costrosas y *CT*= Complejidad topográfica.

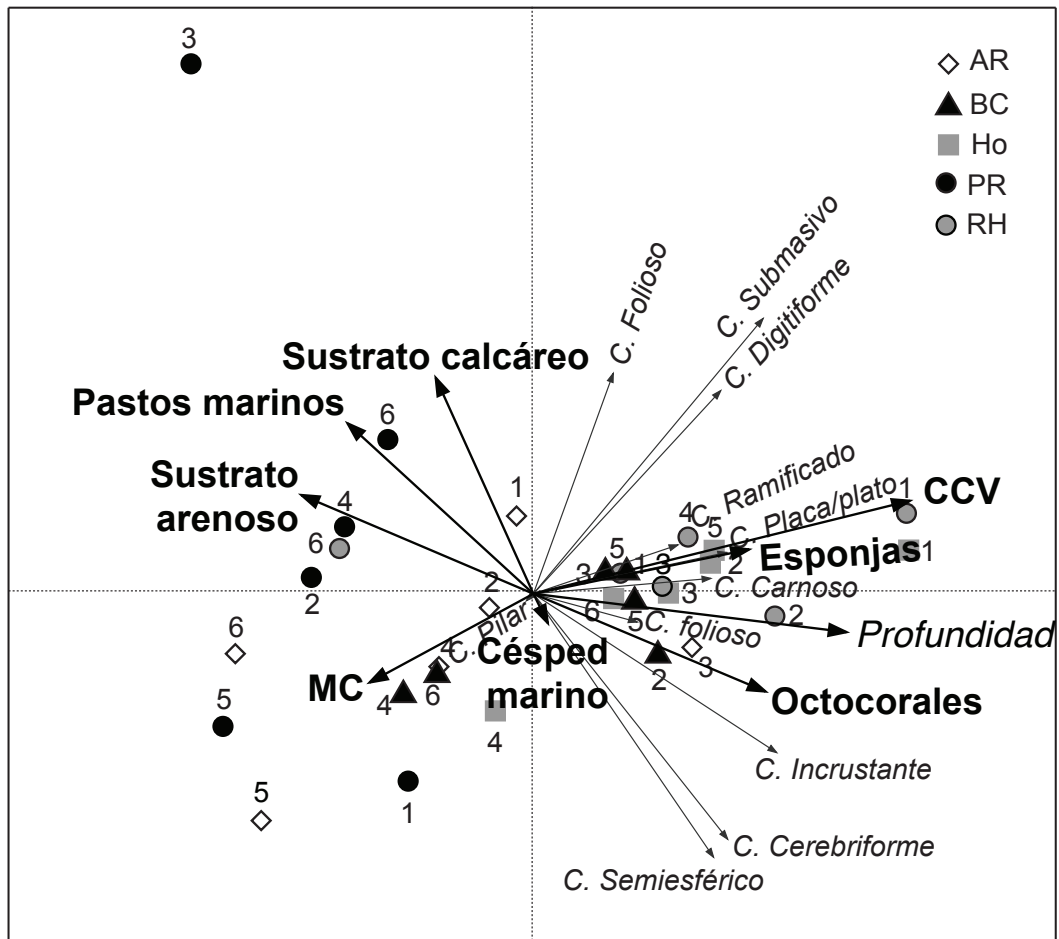


Fig 10. Análisis de redundancia canónica (RDA) basado en un análisis anidado con la cobertura del ensamblaje de los grupos morfofuncionales de coral (**Trace = 0.42, p= 0.0001**). La inicial de los nombres de los grupos C= Coral seguido por el GMF. Las zonas (AR= Alejandro Reef, BC= Bacalar Chico, Ho= Hobná, RH= Río Huach) y profundidades de muestreo se indican en cuadros y círculos. Las variables bentónicas con flechas negras. Las variables ambientales están representadas por flechas negras más gruesas y los códigos son: *CCV*= cobertura de coral vivo y *MC*= Macroalgas carnosas.

6 Discusión

Este trabajo evidenció que existe una variación espacial en el ensamblaje de corales por zonación y profundidades. Además evidenció que entre menor sea la escala analizada mayor será la variabilidad (e.g. transectos y sitios) tal como lo han demostrado otros estudios (e.g. Pandolfi 2003; Ruíz-Zarate y Arias-González 2004). Es posible que estas diferencias entre sitios y profundidades se deban a las características geomorfológicas e hidrológicas de cada zona como intensidad y dirección de corrientes, transporte de sedimentos, tormentas y huracanes. La profundidad juega un papel importante en el desarrollo de los corales, dependen de la luz, sedimentación, movimiento del agua y temperatura (Vermeij y Bak 2003; Arias-González et al. 2008). Por ejemplo, las aguas poco profundas pueden ser más susceptibles a tormentas, huracanes, enfermedades, depredadores y contaminación terrestre (Cornell y Karlson 2000). Este estudio evidenció que a mayor profundidad mayor riqueza, cobertura y diversidad de corales, lo cual concuerda con los trabajos que analizan las diferencias del ensamblaje de peces arrecifales entre unidades geomorfológicas en el Caribe mexicano (Núñez-Lara et al. 2005; Arias-González et al. 2008; Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2015).

En la parte profunda del Arrecife de Xcalak, el ~65% de la cobertura total de coral vivo corresponde principalmente a la contribución de *A. agaricites* (19.05%), *P. astreoides* (17.33), *Siderastrea* spp. (17.06%) y *O. faveolata* (13.19). En cambio, en la zona somera las especies con el ~65% de contribución fueron, *Siderastrea* spp. (24.38%), *P. astreoides* (22.29%) y *A. agaricites* (20.05%). Es decir que las especies *P. astreoides* y *Siderastrea* spp. aumentaron su cobertura con respecto al incremento de la profundidad, mientras que *A. agaricites* disminuyó con la profundidad. Green et al. (2008) señalan un incremento de la cobertura del coral masivo *P. astreoides* en los últimos 30 años, lo que ha llevado a otros corales hermatípicos a que disminuyan en abundancia. Así mismo, Barranco et al. (2016) reportaron una dominancia importante del coral *P. astreoides* en Cancún. Dicho incremento indica un cambio de fase de especies de coral y grupos morfofuncionales, tal como lo reportó Aronson y Precht (1997) con el reemplazo del coral ramoso *Acropora cervicornis* por el coral de tipo folioso *A. tenuifolia* en Belice. Curran et al. (1995) señalaron el

reemplazo de *A. cervicornis* a *P. astreoides* en Las Bahamas. Así como también, Aronson et al. (2004) mostraron un cambio del coral digitiforme *Porites furcata* (digitiforme) por *A. tenuifolia* en Panamá.

En los últimos 50 años, la cobertura de coral vivo en el Caribe se ha reducido significativamente, ya que se ha modificado la composición y distribución de los corales (Green et al. 2008). En respuesta a esta disminución se presentan cambios en todo el ecosistema del arrecife de coral como es: i) Pérdida de hábitats; ii) Cambios en la abundancia de organismos juveniles de múltiples especies lo que genera tasas más bajas de reclutamiento; iii) Disminución de la conectividad; todo esto contribuye a la inestabilidad o incluso al colapso del sistema (Bellwood et al. 2004). Sin embargo, Johnson et al. (2008) afirman que la diversidad de especies de coral en el Mar Caribe no están relacionadas con un mayor desarrollo del arrecife. En cambio, Bellwood et al. (2004) hicieron un estudio donde comparan baja la riqueza de especies del Mar Caribe con la Gran Barrera Arrecifal de Australia. Estos autores, concluyeron que la complejidad arquitectónica de los arrecifes del Mar Caribe dependen de las especies de coral dominantes de la localidad particular que se estudie. Este trabajo mostró que en el PNAX, los taxones dominantes –en términos cobertura y frecuencia– fueron el coral incrustante *A. agaricites*, los corales semiesféricos *Siderastrea* spp. y *P. astreoides*. Lo cual concuerda con otros estudios donde mencionan que estas tres especies de coral son elementos dominantes en el caribe mexicano (Ruíz-Zarate y Arias-González 2002; Álvarez-Filip et al. 2011; Barranco et al. 2016). Por lo tanto, la estructura del ensamblaje de corales a lo largo de esta región presenta patrones similares en los últimos años.

No obstante, Rodríguez-Zaragoza y Arias-González (2015) reportaron que en los años 1999 y 2000, la cobertura total de coral vivo en el PNAX correspondía mayormente a los corales submasivos *O. annularis* y *O. faveolata*, así como al coral cerebriiforme *P. strigosa*, que en conjunto tenían un contribución del 73.4% de las similitudes dentro de esta área natural protegida. El reemplazo de las especies de *Orbicella* por las especies oportunistas como son *Agaricia* y *Porites*, señalan un cambio de fase tanto a nivel de taxones como de grupos morfofuncionales, lo que genera una disminución en la acreción arrecifal (Álvarez-Filip et al. 2013; Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2015). Esto sugiere que en un periodo de 11 años, entre el muestreo reportado por Rodríguez-Zaragoza

y Arias-González (2015) y el analizado en este estudio, el arrecife de Xcalak muestra un cambio considerable en la estructura del ensamblaje de corales, lo cual es posible que afecte la resiliencia natural de este ecosistema. Por ejemplo, es importante señalar que el coral cerebriforme ya no figura entre las mayores contribuciones, quedando así, sólo corales masivos, semiesféricos e incrustantes. Por otro lado, también se distingue una disminución promedio de la contribución de los GMF entre los años 1999-2000 y 2011. Los corales submasivos disminuyeron en cobertura de 5.48 a 1.79% y los corales cerebriformes de 1.50 a 0.19%, mientras que los semiesféricos tuvieron un cambio de 0.94 a 0.28% (Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2015).

Las especies de coral bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010) como *A. palmata* y *A. cervicornis*, son corales ramosos de gran importancia ecológica, ya que ayudan a la acreción y desarrollo del arrecife de corales. Sin embargo, la cobertura de estos corales se ha perdido en un 95% desde los años 70s sin poderse recuperar (Precht et al. 2002). Como se señaló anteriormente, este estudio evidenció que estas especies tienen una contribución marginal en el ensamblaje reciente de corales hermatípicos. Las causas pueden deberse a enfermedades o a factores ambientales o humanos. En este sentido, y consierando la importancia ecológica de estas especies como organismos ingenieros autógenos, es importante poner una atención especial a estos corales dentro del PNAX, para dar prioridad a su conservación.

Por otro lado, el ordenamiento RDA de este trabajo mostró que las variables ambientales que más se correlacionaron con el ensamblaje de corales al nivel de taxones y de GMF fueron la *CCV* y las esponjas. La *CCV* es una variable importante para determinar la riqueza y distribución de los corales hermatípicos, debido a que presentan una relación causa-efecto (Arias-González et al. 2008; Ban et al. 2014). Es por ello que la biodiversidad asociada a este tipo de arrecifes depende fuertemente de que exista una alta riqueza y cobertura total de coral vivo. Así mismo, la complejidad topográfica es una medida que representa las características estructurales del hábitat y la diversidad de GMF de coral, la cual favorece la estructura tridimensional del arrecife y provee espacio, nichos y refugio a diversas especies. Por otro lado, se conoce que las esponjas y los corales han estado relacionados desde el Paleozoico y Mesozoico, ya que compiten con los corales por espacio de manera indirecta (i.e. espacio formado por colonias de coral muerto), pero estas esponjas

ayudan también a generar sustrato para el reclutamiento de coral después de un disturbio físico (Aerts 2000; Wulff 2016). La importancia biológica de las esponjas es filtrar eficientemente el plancton de tamaño bacteriano de la columna de agua, además albergan una gran cantidad de especies de animales y plantas simbiotes, así mismo influyen en la química del agua de mar en conjunto con microbios simbiotes y finalmente, sirven de alimento a la megafauna carismática (Wulff 2016).

Las macroalgas carnosas juegan un papel importante en el desarrollo, distribución y cobertura de los corales hermatípicos, ya que estas algas afloran en condiciones que son adversas para los corales. Por ejemplo, la disminución de herbívoros por la pesca, el aumento de nutrientes de origen humano, los cambios climáticos estacionales y las variaciones en el ambiente físico pueden generar florecimientos algales que afectan la estructura del ensamblaje de corales constructores de arrecifes (Mejía-Niño y Garzón-Ferreira 2003; Arias-González et al. 2017). En este estudio, las algas fueron los elementos estructurales del hábitat con mayor cobertura en todos los niveles espaciales analizados (i.e. sitio, zona y profundidad), debido a que la cobertura total de algas para Xcalak en el año 2011 fue del 69.24%. Lo que contrasta con lo reportado por Rodríguez-Zaragoza y Arias-González (2015), quienes estimaron una cobertura algal del 46.56% en esta área natural protegida. En 11 años se ha presentado un aumento del 23.68% de cobertura absoluta, donde las macroalgas carnosas tienen el 84.56% de cobertura relativa. Esto demuestra un cambio de fase continuo del cambio en la dominancia de corales hacia macroalgas en Xcalak, tal como se ha evidenciado en otras partes del Mar Caribe (Hughes 1994; Bellwood et al. 2004; Arias-González et al. 2017). Sin embargo, este aumento de macroalgas no es homogéneo en el arrecife de Xcalak. Las coberturas absolutas de las macroalgas varían de 35.0 hasta 92.4% al nivel de sitio, y por ello, las macroalgas fueron una de las variables predictivas importantes para explicar la variación de la composición y cobertura de corales hermatípicos en el ordenamiento RDA. En el caso de PR, se encontró una relación negativa entre macroalgas y corales, debido a que es la zona que tiene las mayores coberturas de macroalgas carnosas y los valores más bajos de riqueza, diversidad y cobertura de corales. En los ordenamientos RDA, otras variables ambientales que también se correlacionaron con los corales fueron los hidrocorales, octocorales, pastos marinos, sustrato calcáreo y sustrato arenoso, que son elementos que conforman el bentos, y que de cierta forma, influyen en la

estructura y distribución espacial del ensamblaje de coral. Este resultado concuerda con otros trabajos realizados en ecosistemas de coral del Caribe mexicano (Arias-González et al. 2008, 2011; Rodríguez-Zaragoza y Arias-González 2015). En general, los resultados de este estudio muestran que la escala de sitio y la zonación generada por la profundidad, son los principales factores que explican la variación de la composición y cobertura de los taxones y los GMF de coral. Asimismo, las variables ambientales y su relación con los corales son también distintos, dependiendo, de la escala espacial del factor.

Este trabajo evidencia que el arrecife de Xcalak posee aún una heterogeneidad espacial importante en la composición y cobertura de taxones y GMF de coral. Sin embargo, la condición o salud del arrecife en el PNAX se encuentra en estado crítico según lo evaluado por Díaz-Pérez et al. (2016) en un estudio donde lo comparan con otros arrecifes del Caribe central occidental. Se sabe que los impactos humanos modifican y degradan la biodiversidad de los arrecifes de coral. Por ejemplo en el área de estudio existe un crecimiento urbano acelerado y un desarrollo turístico denominado como la “Costa Maya” (i.e. extremo centro-sur del Caribe mexicano) que promueve el gobierno de Quintana Roo y FONATUR. Este desarrollo “Costa Maya quizás puede traer mayores problemas de eutrofización, sedimentación y contaminación a los arrecifes de coral y a otro tipo de ecosistemas asociados e interconectados, como son las camas de pastos marinos y manglares (Bozec et al. 2008). De igual forma, las actividades pesqueras en PNAX y en lugares aledaños tienen impactos negativos que disminuyen la abundancia de peces herbívoros que controlan el crecimiento de las macroalgas. Este disturbio es considerado como una de las mayores causas del cambio de fase de los arrecifes de coral (Anthony et al 2011).

Por todo lo discutido en este trabajo, se recomienda hacer más eficientes las estrategias de manejo para garantizar la protección del arrecife del PNAX, que favorezca la prevalencia de los servicios ecosistémicos, así como la resistencia y resiliencia natural de este sistema. Esto nos sólo fortalecerá la conservación de un área protegida, si no que apoya la estrategia de preservar la biodiversidad de una red de áreas protegidas que están interconectadas dentro del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Chávez-Hidalgo 2009; Soto et al. 2009).

7 Conclusiones

El ensamblaje de corales hermatípicos presentaron una zonación importante a través del gradiente de profundidad, así como también una mayor variación espacial al nivel de sitios. De todas las zonas analizadas, RH fue la que presentó mayor riqueza, diversidad y cobertura de coral, tanto entre sitios, zonas y profundidad. Por otro lado, se encontró que las especies *A. agaricites*, *Siderastrea* spp. y *P. astreoides* fueron las especies más dominantes en términos de cobertura y frecuencia dentro del PNAX. Sin embargo, las especies *O. faveolata*, *A. tenuifolia* y *P. strigosa*, así como los corales submasivos, cerebriformes, foliosos y digitiformes fueron los que contribuyeron más a las disimilitudes entre todos los factores evaluados en este trabajo. Las variables ambientales que más se correlacionaron con los corales hermatípicos fueron la cobertura total de coral vivo y las esponjas en todos los modelos RDA probados. En cambio a una mayor escala (zonas por profundidad) se relacionaron los hidrocorales, complejidad topográfica y algas costrosas coralinas, mientras que a una menor escala espacial (sitios) fueron la profundidad y la cobertura de octocorales, céspedes algales, pastos marinos y sustrato calcáreo y arenoso.

8. Literatura citada

- Acosta-González G, Rodríguez-Zaragoza FA, Hernández-Landa RC, Arias-González JE (2013) Additive Diversity Partitioning of Fish in a Caribbean Coral Reef Undergoing Shift Transition. PLoS ONE. 8(6):1-11.
- Adam TC, Burkepile DE, Ruttenberg BI, Paddock MJ (2015) Herbivory and the resilience of Caribbean coral reefs: knowledge gaps and implications for management. Marine Ecology Progress Series. 520:1-20.
- Aerts LAM (2000) Dynamics Behind Standoff Interactions in Three Reef Sponge Species and the Coral *Montastraea cavernosa*. Marine Ecology. 21(3-4):191-204.
- Ainsworth CH, Mumby PJ (2015) Cora-Algal phase shifts alter fish communities and reduce fisheries production. Global Change Biology. 12:165-172.
- Alva-Basurto JC, Arias-González JE (2014) Modelling the effects of climate change on a Caribbean coral reef food web. Ecological Modelling. 289:1-14.
- Álvarez-Filip L, Dulvy NK, Gill JA, Côte IM, Watkinson AR (2009) Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. Proceedings of the Royal Society. 276:3019-3025.
- Álvarez-Filip L, Dulvy NK, Côte IM, Watkinson AR, Gill JA (2011) Coral identity underpins architectural complexity on Caribbean reefs. Ecological Applications. 21(6):2223-2231.
- Álvarez-Filip L, Carricart-Ganivet JP, Horta-Puga G, Iglesias-Prieto R (2013) Shifts in coral-assemblage composition do not ensure persistence of reef functionality. Scientific reports. 3:3486.
- Anderson AJ, Gledhill D (2013) Ocean Acidification and Coral Reefs: Effects on Breakdown, Dissolution, and Net Ecosystem Calcification. Annual Review of Marine Science. 5:321-348.
- Anderson MJ, Gorely RN, Clarke KR (2008) PERMANOVA + Primer: Guide to software and statistical methods. PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK.
- Andréfouët S, Mumby PJ, McField M, Hu C, Muller-Karger FE (2002) Revisiting coral reef connectivity. Coral Reefs. 21:43-48.

- Anthony KRN, Maynard JA, Dias-Pulido G, Mumby PJ, Marshalls PA, Cao L, Hoegh-Guldberg O (2011) Ocean acidification and warming will lower coral reef resilience. *Global Change Biology*. 17:1798-1808.
- Arias-González JE, Nuñez-Lara E, González-Salas C, Galzin R (2004) Trophic models for investigation of fishing effect on coral reef ecosystems. *Ecological Modelling*. 172:197-212.
- Arias-González JE, Legendre P, Rodríguez-Zaragoza FA (2008) *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Elsevier. 366:28-36.
- Arias-González JE, Núñez-Lara E, Rodríguez-Zaragoza FA, Legendre P (2011) Reefscape proxies for the conservation of Caribbean coral reef biodiversity. *Ciencias Marinas*. 37(1):87-96.
- Arias-González JE, Fung R, Seymour RM, Garza-Pérez JR, Acosta-González G, Bozec YM, Johnson CR (2017) A coral-algal phase shift in Mesoamerica not driven by changes in herbivorous fish abundance. *PlosOne*. 12(4):1-17.
- Aronson RB, Precht WF (1997) Stasis, biological disturbance, and community structure of a Holocene coral reef. *Paleobiology*. 23(3):326-246.
- Aronson RB, Precht WF (2001) White-band disease and the changing face of Caribbean coral reefs. *Hydrobiologia*. 460:25-38.
- Aronson RB, Macintyre IG, Precht WF, Murdoch TJT, Wapnick CM (2002) The expanding scale of species turnover events on coral reefs in Belize. *Ecological Monographs*. 72(2):233-249.
- Aronson RB, Macintyre IG, Wapnick CM, O'Neill MW (2004) Phase shifts, alternative states, and the unprecedented convergence of two reef systems. *Ecology*. 85(7):1876-1891.
- Avilés-Torres S, Schmitter-Soto JJ, Barrientos-Medina RC (2001) Spatial patterns and species richness of fishes in coastal lagoons of Southern of Quintana Roo. Mexico. *Hidrobiológica*. 11(2):141-148.
- Barranco LM, Carriquiry JD, Rodríguez-Zaragoza FA, Cupul-Magaña AL, Villaescusa JA, Calderón-Aguilera LE (2016) Spatiotemporal variations of live coral cover in the northern Mesoamerican Reef System, Yucatan Peninsula, Mexico. *Scientia Marina*. 80(2):143.150.

- Ban SS, Graham NAJ, Connolly SR (2014) Evidence for multiple stressor interactions and effects on coral reefs. *Global Change Biology*. 20(3):681-697.
- Bellwood DR, Hughes TP, Folke C, Nyström M (2004) Confronting the coral reef crisis. *Nature*. 429: 827-833.
- Bozec Y-M, Acosta-González G, Núñez-Lara E, Arias-González JE (2008) Impacts of coastal development on ecosystem structure and function of Yucatan coral reefs, Mexico. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Florida 7-11 July. Session number 18.
- Butchart SHM, Walpole M, Collen B, van Strien A, Scharlemann JPW, Almond REA, Baillie JEM, Bomhard B, Brown C, Bruno J, Carpenter KE, Carr GM, Chanson J, Chenery AM, Csirke J, Davidson NC, Dentener F, Foster M, Galli A, Galloway JN, Genovesi P, Gregory RD, Hockings M, Kapos V, Lamarque JF, Leverington F, Loh J, McGeoch M, McRae L, Minasyan A, Hernández-Morcillo M, Oldfield TEE, Pauly D, Quader S, Revenga C, Sauer JR, Skolnik B, Spear D, Stanwell-Smith D, Stuart SN, Symes A, Tierney M, Tyrrell TD, Vié JC, Watson R (2010) Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*. 328:1164-1168.
- Cáceres I, Ortiz M, Cupul-Magaña AL, Rodríguez-Zaragoza FA (2015) Trophic models and short-term simulations for the coral reefs of Cayos Cochinos and Media Luna (Honguras): a comparative network analysis, ecosystem development, resilience, and fishery. *Hydrobiologia*. 770(1):209-224.
- Cantin NE, Cohen AL, Karnauskas KB, Tarrant AM, McCorkle DC (2010) Ocean Warming Slows Coral Growth in the Central Red Sea. *Science*. 329:322-325.
- Carriquiry JD, Cupul-Magaña AL, Rodríguez-Zaragoza F, Medina-Rosas P (2001) Coral bleaching and mortality in the Mexican Pacific during the 1997-98 El Niño and prediction from a remote sensing approach. *Bulletin of Marine Science* 69(1):237-249.
- Chatterjee S, Hadi AS (2015) Regression analysis by example. John Wiley & Sons.
- Chavez-Hidalgo A (2009) Conectividad de los arrecifes coralinos del Golfo de México y Caribe mexicano. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. La Paz. México. 167.
- Clarke KR, Gorley RN (2006) Primer v6: user manual/tutorial. Primer-E Ltd, Plymouth.

- CONANP (2003) Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México 15p.
- CONANP (2004) Programa de Manejo Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México 162p.
- Cornell HV, Karlson RH (2000) Coral species richness: ecological versus biogeographical influences. *Coral Reefs*. 19:37-49.
- Curran HA, Smith DP, Meigs LC, Pufall AE, Greer ML (1995) The health and short-term change of two coral patch reefs, Fernandez Bay, San Salvador Islan, Bahamas. *Oceanographic Literature Review*. 8(42):674-675.
- Díaz-Pérez L, Rodríguez-Zaragoza FA, Ortiz M, Cupul-Magaña AL, Carriquiry JD, Ríos-Jara E, Rodríguez-Troncoso AP, García-Rivas MC (2016) Coral Reef Health Indices versus the Biological, Ecological and Functional Diversity of Fish and Coral Assemblages in the Caribbean Sea. *PLoS ONE*. 11(8)1-19.
- Done TJ (1992) Phase shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologia*. 247:121-132.
- Fraga J, Khafash L, Villalobos-Zapata GJ (2014) Turismo y sustentabilidad en la península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. CINVESTAV-unidad Mérida. 206p.
- Frazier S (1999) Visión General de los Sitios Ramsar. Una sinopsis de los humedales de importancia internacional en el mundo. *Wetlands International*. VI.
- Gardner TA, Côté IM, Gill JA, Grant A, Watkinson AR (2003) Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals. *Science*. 301:958-960.
- Glynn PW, Manzello DP (2015) Bioerosion and coral reef growth: a dynamic balance. In *Coral Reefs in the Anthropocene*. Springer Netherlands. 67-97p.
- Green DH, Edmunds PJ, Carpenter RC (2008) Increasing relative abundance of *Porites astreoides* on Caribbean reefs mediated by an overall decline in coral cover. *Marine Ecology Progress Series*. 359(1):1-10.
- Hales S, Weinstein P, Woodward A (1999) Ciguatera (Fish poisoning), El Niño, and Pacific sea surface temperatures. *Ecosyst Health* 5:20-25.
- Healthy Reefs (2016). Report card for de Mesoamerican reef: an evaluation of ecosystem health. Healthy Reefs Initiative. Available online at: www.healthyreefs.org

- Hixon MA (1997) Effects of reef fishes on corals and algae. Life and death of coral reefs. Chapman and Hall. New York. 230-248.
- Hoegh-Guldberg O (2011) Coral reef ecosystems and anthropogenic climate change. *Regional Environmental Change* 11(1):215-227.
- Hoegh-Guldberg O (2014) Coral reef sustainability through adaptation: glimmer of hope or persistent mirage?. *Science Direct*. 7:127-133.
- Hughes TP, Reed DC, Boyle MJ (1987) Herbivory on coral reefs: community structure following mass mortalities of sea urchins. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 113:39-59.
- Hughes TP (1994) Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science*. 265:1547-1551.
- Hughes TP, Baird AH, Bellwood DR, Card M, Connolly SR, Folke C, Grosberg R, Hoegh-Guldberg O, Jackson JBC, Kleypas J, Lough JM, Marshall P, Myström M, Palumbi SR, Pandolfi JM, Rosen B, Roughgarden J (2003) Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs. *Science*. 301:929-933.
- Ibarra-García E, Ortiz M, Ríos-Jara E, Cupul-Magaña AL, Hernández-Flores Álvaro, Rodríguez-Zaragoza FA (2016) The functional trophic role of whale shark (*Rhincodon typus*) in the northern Mexican Caribbean: network analysis and ecosystem development. *Hydrobiologia*. 792(1):121-135.
- Jones GP, McCormick MI, Srinivasan M, Eagle JV (2004) Coral decline threatens biodiversity in marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Science USA*. 101:8251-8253.
- Johnson KG, Jackson JCB, Budd AF (2008) Caribbean Reef Development Was Independent of Coral Diversity over 28 Million Years. *Science*. 319:1521-1523.
- Kleypas, J. A., R. W. Buddemeier, D. Archer, J.-P. Gattuso, Ch. Langdon & B. N. Opdyke. 1999. Geochemical Consequences of Increased Atmospheric Carbon Dioxide on Coral Reefs. *Vo. 284 No. 5411* 118-120 pp.
- Mumby PJ, Edwards AJ, Arias-González EA, Lindeman KC, Blackwell PG, Gall A, Gorczynska MI, Harborne AR, Pescod CL, Renken H, Wabnitz CCC, Llewellyn G (2004) Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature* 427(6974):533-536.

- Manzello DP (2010) Coral growth with thermal stress and ocean acidification: lessons from the eastern tropical Pacific. *Coral Reefs* 29:749-758.
- Manzello DP, Enochs IC, Kolodziej G, Carlton R (2015) Recent decade of growth and calcification of *Orbicella faveolata* in the Florida Keys: and inshore-offshore comparison. *Marine Ecology Progress Series*. 521:81-89.
- Mejía-Niño N, Garzón-Ferreira J (2003) Dinámica de las interacciones alga-coral en dos bahías de la region de Santa Marta (Caribe Colombiano) con distinto grado e influencia ntropogénica. *Boletín de investigaciones marinas y costeras*. 32:243-261.
- Núñez-Lara E, Arias-González JE, Legendre P (2005) Spatial patterns of Yucatan reef fish communities: Testing models using a multi-scale survey design. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Elsevier. 423:157-169.
- Peters EC (2015) Diseases of Coral Reef Organisms. *Coral Reef*. Elsevier. 147-178.
- Pandolfi JM, Hradbury RH, Sala E, Hughes TP, Bjorndal KA, Cooke RG, McArdle D, McClenachan L, Newman MJH, Paredes G, Warner RR, Jackson JBC (2003) Global Trajectories of the Long-Term Decline of Coral Reef. *Science*. 301:955-958.
- Prada C, DeBiasse MB, Neigel JE, Yednock B, Stake JL, Forsman H, Baums IB, Hellberg ME (2014) Genetics species delineation among branching Caribbean *Porites* corals. *Coral Reefs*. 33(4):1019-1030.
- Precht W, Bruckner A, Aronson A, Bruckner R (2002) Endangered acroporid corals of the Caribbean. *Coral Reefs*. 21:41-42
- Risk MJ (1972) Fish Diversity on a Coral Reef in the Virgin Islands. Smithsonian Institution.
- Rodríguez-Zaragoza FA, Arias-González JE (2008) Additive Diversity Partitioning of Reef Fishes across Multiple Spatial Scales. *Caribbean Journal of Science*. 44(1):90-101.
- Rodríguez-Zaragoza FA, Cupul-Magaña AL, Galván-Villa CM, Ríos-Jara E, Ortiz M, Robles-Jarero EG, López-Uriarte E, Arias-González JE (2011) Additive partitioning of reef fish diversity variation: a promising marine biodiversity management tool. *Biodiversity Conservation*. 20:1655-1675.
- Rodríguez-Zaragoza FA, Arias-González JE (2015) Coral biodiversity and bio-construction in the northern sector of the Mesoamerican reef system. *Frontiers in Marine Science*. 2:1-16.

- Rodríguez-Zaragoza FA, Ortiz M, Berrios F, Campos L, de Jesús-Navarrete A, Castro-Pérez J, Hernández-Flores A, García-Rivas M, Fonseca-Peralta F, Gallegos-Aguilar E (2016) Trophic models and short-term dynamic simulations for benthic-pelagic communities at Banco Chinchorro Biosphere Reserve (Mexican Caribbean): a conservation case. *Community Ecology*. 17(1): 48-60.
- Ruiz-Zárata MA, Arias-González JE (2004) Spatial study of juvenile corals in the Northern region of the Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS). *Coral Reefs*. 23:584-594.
- Sheppard CRC, Davy SK, Pilling GM (2009) *The Biology of Coral Reefs*. Oxford University Press, UK. 339p.
- Spalding M, Ravilious C, Green EP (2001) *World atlas of coral reefs*. Berkeley, CA. University of California Press.
- Soto I, Andéfouët S, Hu C, Muller-Karger FE, Wall CC, Sheng J, Hatcher BG (2009). 28:415-425.
- Tanzil JTI, Brown BE, Tudhope AW, Dunne RP (2009) Decline in skeletal growth of the coral *Porites lutea* from the Andaman Sea, South Thailand between 1984 and 2005. *Coral Reefs* 28:519-528.
- Ter Braak CJF, Smilauer P (2002) *CANOCO reference manual and cano draw for windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)*. Microcomputer power Ithaca, New York 500p.
- Veron JEN (2000) *Corals of the World*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, MC, Australia. Volumes 1-3
- Veron JEN (2008) *A Reef in Time. The Great Barrier Reef from Beginning to End*. The Belknap Press of Harvard University Press, London, UK. 289p.
- Wulff J (2016) Sponge Contributions to the Geology and Biology of Reef: Past, Present, and Future. *Coral Reefs at the Crossroads*. Springer. 6:103-126.

Anexo A

Cuadro A1. Número de transectos por profundidad en zonas. AR=Alejandro Reef; BC=Bacalar Chico; Ho=Hobná; PR= Poza Rica; RH=Río Huach.

Zonas	AR	BC	Ho	PR	RH
Somero (<11 m)	16	17	10	30	20
Profundo (≥11 m)	14	13	20	0	10

Cuadro A2. Número de transectos por sitios en zonas. AR=Alejandro Reef; BC=Bacalar Chico; Ho=Hobná; PR= Poza Rica; RH=Río Huach.

Zonas	AR	BC	Ho	PR	RH
Sitio 1	5	5	5	5	5
Sitio 2	5	5	5	5	5
Sitio 3	5	5	5	4	5
Sitio 4	5	5	5	5	5
Sitio 5	5	5	5	5	5
Sitio 6	5	5	5	5	5

Anexo B

Cuadro B1. Análisis de disimilitud por porcentaje (SIMPER) por zonas. Porcentaje de contribución a la disimilitud (Co) y el porcentaje de la contribución acumulada a la disimilitud (AC).

Taxones	Cobertura		Co	AC	Grupos	Cobertura		Co	AC
AR & BC = 46.59%	AR	BC			AR & BC = 32.81%	AR	BC		
<i>Porites astreoides</i>	0.71	1.48	10.61	10.61	Submasivo	0.37	0.53	19.05	19.05
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.47	0.41	10.15	20.76	Cerebriforme	0.14	0.1	16.87	35.91
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.38	8.59	29.35	Semiesférico	0.2	0.29	13.48	49.4
<i>Siderastrea spp.</i>	1.18	1.51	8.11	37.46	Incrustante	0.49	0.51	12.39	61.79
<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	0.51	7.55	45.01	Folioso	0.2	0.23	12.19	73.99
<i>Agaricia agaricites</i>	0.97	0.01	6.63	51.64					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.01	0.004	6.55	58.19					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.2	0.23	6.27	64.46					
<i>Porites porites</i>	0.01	0.01	5.35	69.81					
AR & Ho = 43.06%	AR	Ho	Co	AC	AR & Ho = 34.94%	AR	Ho		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.2	0.49	11.49	11.49	Submasivo	0.37	1.22	19.66	19.66
<i>Porites astreoides</i>	0.71	1.97	9.17	20.66	Folioso	0.2	0.49	16.07	35.73
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.47	0.82	8.52	29.18	Cerebriforme	0.14	0.27	14.95	50.69
<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	2.21	7.91	37.09	Digitiforme	0.005	0.21	14.88	65.56
<i>Porites porites</i>	0.01	0.39	6.95	44.04					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.01	0.43	6.58	50.62					
<i>Siderastrea spp.</i>	0.18	1.58	6.02	56.64					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.31	5.77	62.41					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.01	0.006	5.40	67.81					
AR & RH = 50.04%	AR	RH			AR & RH = 37.59%	AR	RH		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.2	1.43	14.20	14.20	Folioso	0.2	1.43	20.43	20.43
<i>Porites astreoides</i>	0.71	1.85	9.57	23.77	Submasivo	0.37	1.03	16.66	37.09

<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	2.11	9.29	33.06	Digitiforme	0.005	0.18	13.09	50.18
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.47	0.69	8.5	41.56	Cerebriforme	0.14	0.16	11.83	62.01
<i>Porites porites</i>	0.01	0.36	7.95	49.51	Semiesférico	0.02	0.27	9.7	71.71
<i>Siderastrea spp.</i>	1.18	1.45	6.61	56.12					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.27	5.79	61.91					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.01	0.004	4.89	66.8					
BC & Ho = 40.92%	BC	Ho			BC & Ho = 27.72 %	BC	Ho		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.51	2.21	10.30	10.30	Folioso	0.23	0.49	17.57	17.57
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.23	0.49	10.10	20.40	Digitiforme	0.004	0.21	17.19	34.75
<i>Porites porites</i>	0.008	0.039	7.87	28.27	Cerebriforme	0.1	0.27	14.35	49.11
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.41	0.82	7.53	35.8	Submasivo	0.53	1.22	13.5	62.61
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.38	0.31	6.6	42.4	Placas / Plato	0.001	0.007	11.32	73.93
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.003	0.43	6.57	48.97					
<i>Porites astreoides</i>	1.48	1.97	5.99	54.96					
<i>Orbicella franksi</i>	0.008	0.69	5.34	60.29					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.004	0.006	4.54	64.83					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.51	1.58	4.49	69.32					
BC & RH = 43.01%	BC	RH			BC & RH = 30.07%	BC	RH		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.23	1.43	12.7	12.7	Folioso	0.23	1.43	21.26	21.26
<i>Orbicella faveolata</i>	0.51	2.11	11.14	23.83	Digitiforme	0.004	0.18	14.88	36.14
<i>Porites porites</i>	0.008	0.36	7.96	31.80	Submasivo	0.53	1.03	10.55	46.69
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.38	0.27	7.27	39.06	Incrustante	0.51	0.64	10.30	56.99
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.41	0.69	6.77	45.83	Cerebriforme	0.1	0.16	10.27	67.26
<i>Siderastrea spp.</i>	1.51	1.45	6.05	51.88					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.01	1.27	5.65	57.53					
<i>Stephanochoenia</i>	0.007	0.007	4.95	62.48					
<i>Acropora palmata</i>	0.12	0.27	3.83	66.31					

Ho & RH = 33.93%					Ho & RH = 24.84%				
	Ho	RH				Ho	RH		
<i>Orbicella faveolata</i>	2.21	2.11	9.02	9.02	Folioso	0.49	1.43	18.71	18.71
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.43	0.008	7.86	16.88	Digitiforme	0.21	0.18	13.75	32.45
<i>Porites porites</i>	0.39	0.36	7.44	24.32	Placas / Plato	0.007	0.002	11.36	43.81
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.49	1.43	7.21	31.53	Submasivo	1.22	1.03	11.14	54.95
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.31	0.27	6.94	38.47	Cerebriforme	0.27	0.16	10.6	65.55
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.82	0.69	6.6	45.07					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.58	1.45	5.85	50.92					
<i>Orbicella franksi</i>	0.69	0.15	5.17	56.1					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.006	0.004	4.76	60.86					
<i>Porites astreoides</i>	1.97	1.85	4.48	65.34					

Cuadro B2. Análisis de disimilitud por porcentaje SIMPER por profundidad. Porcentaje de contribución a la disimilitud (Co) y el porcentaje de la contribución acumulada a la disimilitud (AC).

Especies	P	S	Co	AC	Grupos	P	S	Co	AC
P & S = 45.02%					P & S = 30.3%				
<i>Orbicella faveolata</i>	2.48	0.4	11.90	11.90	Submasivo	4.72	1.82	16.86	16.86
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.24	0.88	7.49	19.40	Folioso	0.24	0.88	15.14	31.99
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.4	0.17	7.43	26.83	Cerebriforme	0.97	0.72	13.01	45.01
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.67	0.53	7.18	34.01	Digitiforme	0.36	0.14	11.83	56.83
<i>Orbicella franksi</i>	0.54	0.002	6.92	40.93	Incrustante	1.57	0.69	11.78	68.62
<i>Porites astreoides</i>	1.64	1.39	6.39	47.32					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.55	0.68	5.81	53.13					
<i>Porites porites</i>	0.34	0.14	5.67	58.8					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.41	1.45	5.30	64.1					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.005	0.006	4.27	68.37					

Cuadro B3. Análisis de disimilitud por porcentaje SIMPER de la interacción zonas por profundidad. Porcentaje de contribución a la disimilitud (Co) y el porcentaje de la contribución acumulada a la disimilitud (AC).

Taxones	Cobertura		Co	AC	Grupos	Cobertura		Co	AC
ARP & BCP = 38.89%	ARP	BCP			ARP & BCP = 24.46%	ARP	BCP		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.09	0.69	10.06	10.06	Cerebriforme	0.2	0.009	16.34	16.34
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.75	0.3	7.93	17.99	Folioso	0.42	0.24	16.3	32.64
<i>Orbicella franksi</i>	0.21	0.17	7.32	25.31	Digitiforme	0.007	0.008	14.24	46.88
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.42	0.24	7.16	32.47	Placa / Plato	0.004	0.001	11.5	58.38
<i>Orbicella annularis</i>	0.18	0.002	6.34	38.81	Semiesférico	0.23	0.38	11.09	69.47
<i>Porites porites</i>	0.13	0.15	5.97	44.78					
<i>Stephanochoenia</i>	0.005	0.14	5.93	50.71					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.53	5.57	56.28					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.28	1.95	5.51	61.79					
<i>Porites astreoides</i>	1.29	2.14	5.01	66.8					
ARP & HoP = 38.52	ARP	HoP			ARP & HoP = 26.16%	ARP	HoP		
<i>Orbicella franksi</i>	0.21	1.03	8.39	8.39	Digitiforme	0.007	0.28	17.05	17.05
<i>Orbicella faveolata</i>	1.09	3.13	8.0	16.39	Folioso	0.42	0.15	14.85	31.9
<i>Porites porites</i>	0.13	0.25	7.53	23.92	Placas / Plato	0.004	0.11	14.12	46.02
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.75	0.89	7.15	31.07	Cerebriforme	0.2	0.26	13.71	59.72
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.42	0.15	6.87	37.94	Submasivo	0.69	1.39	12.2	71.92
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.19	0.28	5.66	43.6					
<i>Orbicella annularis</i>	0.18	0	5.46	49.06					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.007	0.14	5.14	54.2					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.006	0.008	4.95	59.15					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.41	4.73	63.87					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.28	1.07	4.51	68.39					
ARP & RHP = 36.59%	ARP	RHP			ARP & RHP = 24.93%	ARP	RHP		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.1	1.06	8.82	8.82	Folioso	0.42	0.16	16.12	16.12

<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.42	0.16	7.51	16.33	Digitiforme	0.007	0.23	14.73	30.84
<i>Orbicella franksi</i>	0.21	0.43	7.17	23.5	Submasivo	0.69	1.89	12.61	43.45
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.75	0.54	6.87	30.37	Cerebriforme	0.2	0.17	11.38	54.83
<i>Porites porites</i>	0.13	0.47	6.73	37.09	Placas / Plato	0.004	0.23	11.16	65.99
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.19	0.22	6.14	43.24					
<i>Orbicella annularis</i>	0.18	0	5.54	48.78					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.46	5.23	54.0					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.28	1.66	4.79	58.8					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.007	0.003	4.14	62.93					
<i>Stephanochoenia</i>	0.005	0.008	4.03	66.96					
ARS & BCS = 50.49%	ARS	BCS			ARS & BCS = 37.45%	ARS	BCS		
<i>Porites astreoides</i>	0.2	1.09	12.8	12.8	Submasivo	0.008	0.39	23.18	23.18
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.22	0.46	11.02	23.81	Cerebriforme	0.007	0.11	18.68	41.86
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.008	0.3	9.77	33.58	Semiesférico	0.18	0.24	15.66	57.51
<i>Siderastrea spp.</i>	1.09	1.26	9.13	42.71	Incrustante	0.16	0.43	13.8	71.31
<i>Agaricia agaricites</i>	0.32	0.85	8.16	50.87					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.009	0.004	7.31	58.18					
<i>Orbicella faveolata</i>	0.12	0.4	6.57	64.75					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.007	0.2	5.92	70.68					
ARS & HoS = 51.0%	ARS	HoS			ARS & HoS = 30.14%	ARS	HoS		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.007	1.17	17.6	17.6	Folioso	0.007	1.17	24.49	24.49
<i>Porites astreoides</i>	0.2	3.14	16.44	34.03	Digitiforme	0.003	0.006	12.69	37.18
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.22	0.67	10.34	44.37	Cerebriforme	0.007	0.28	10.93	48.11
<i>Siderastrea spp.</i>	1.09	2.59	8.01	52.39	Incrustante	0.16	0.36	10.12	58.23
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0	0.73	7.79	60.18	Semiesférico	0.18	0.39	9.7	67.93
<i>Orbicella faveolata</i>	0.12	0.36	7.79	67.97					
ARS & RHS = 55.93%	ARS	RHS			ARS & RHS = 45.58%	ARS	RHS		

<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.000	2.06	16.12	16.12	Folioso	0.0007	2.06	24.57	24.57
	7								
<i>Porites astreoides</i>	0.2	1.75	11.53	27.65	Submasivo	0.008	0.59	18.72	43.29
<i>Orbicella faveolata</i>	0.12	0.64	9.42	37.07	Digitiforme	0.003	0.15	12.82	56.11
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.22	0.77	8.97	46.04	Cerebriforme	0007	0.16	12.49	68.6
<i>Porites porites</i>	0.006	0.3	8.29	54.33					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.09	1.34	7.13	61.46					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.008	0.17	5.96	67.41					
BCP & HoP = 42.6%	BCP	HoP			BCP & HoP = 26.3%	BCP	HoP		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.69	3.13	11.17	11.17	Digitiforme	0.007	0.28	21.4	21.4
<i>Porites porites</i>	0.15	0.52	8.75	19.91	Cerebriforme	0.009	0.26	14.31	35.7
<i>Orbicella franksi</i>	0.17	1.03	7.98	27.89	Placas / Plato	0.001	0.11	14.2	49.9
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.3	0.89	7.04	34.93	Folioso	0.24	0.15	13.88	63.77
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.24	0.15	6.06	41.0	Submasivo	0.77	1.39	12.56	76.33
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.53	0.41	5.51	46.5					
<i>Porites astreoides</i>	2.14	1.38	5.4	51.9					
<i>Stephanochoenia</i>	0.14	0.001	5.0	56.91					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.006	0.28	4.84	61.74					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.005	0.008	4.52	66.27					
BCP & RHP = 40.19%	BCP	RHP			BCP & RHP = 24.31%	BCP	RHP		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.69	5.06	13.73	13.73	Digitiforme	0.008	0.23	19.84	19.84
<i>Porites porites</i>	0.15	0.47	8.34	22.07	Folioso	0.24	0.16	15.2	35.04
<i>Orbicella franksi</i>	0.17	0.43	7.26	29.33	Submasivo	0.77	1.89	13.4	48.44
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.24	0.16	6.48	35.81	Cerebriforme	0.009	0.17	10.81	59.25
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.3	0.54	6.45	42.26	Placas / Plato	0.001	0.23	10.71	69.96
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.53	0.46	5.8	48.06					
<i>Stephanochoenia</i>	0.14	0.008	5.49	53.56					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.007	0.22	5.47	59.03					

<i>Porites astreoides</i>	2.14	2.07	3.99	63.02					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.009	0.005	3.73	66.74					
BCS & HoS = 38.97%	BCS	HoS			BCS & HoS = 25.95%	BCS	HoS		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.21	1.75	15.22	15.22	Folioso	0.21	0.17	27.86	27.86
<i>Orbicella faveolata</i>	0.41	0.36	9.2	24.43	Cerebriforme	0.11	0.28	15.47	43.32
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.000	0.73	8.77	33.2	Submasivo	0.39	0.88	13.04	56.36
	5								
<i>Diploria strigosa</i>	0.46	0.67	8.14	41.34	Digitiforme	0.002	0.006	12.68	69.04
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.3	0.1	7.98	49.32					
<i>Porites porites</i>	0.004	0.11	6.76	56.07					
<i>Porites astreoides</i>	1.09	3.1	6.73	62.8					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.85	0.72	6.25	69.05					
BCS & RHS = 43.83%	BCS	RHS			BCS & RHS = 31.73%	BCS	RHS		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.21	2.06	14.35	14.35	Folioso	0.21	2.06	24.83	24.83
<i>Orbicella faveolata</i>	0.41	0.64	10.45	24.8	Digitiforme	0.002	0.15	13.81	38.64
<i>Porites porites</i>	0.004	0.3	7.86	32.66	Semiesférico	0.24	0.23	10.86	49.49
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.3	0.17	7.65	40.32	Cerebriforme	0.11	0.16	10.74	60.24
<i>Siderastrea spp.</i>	1.26	1.34	6.99	47.3	Incrustante	0.43	0.4	10.61	70.84
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.46	0.77	6.85	54.15					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.85	0.79	6.42	60.58					
<i>Acropora palmata</i>	0.18	0.41	4.85	65.42					
HoP & RHP = 34.67%	HoP	RHP			HoP & RHP = 21.52%	HoP	RHP		
<i>Orbicella franksi</i>	1.03	0.43	8.74	8.74	Placas / Plato	0.11	0.004	14.37	14.37
<i>Orbicella faveolata</i>	3.13	5.06	7.0	15.74	Digitiforme	0.28	0.23	14.36	28.73
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.89	0.54	6.98	22.72	Folioso	0.15	0.16	13.96	42.69
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.28	0.22	6.62	29.34	Submasivo	1.39	1.89	12.37	55.06
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.41	0.46	6.09	35.43	Cerebriforme	0.26	0.17	11.59	66.65

<i>Porites porites</i>	0.52	0.47	6.07	41.51					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.15	0.16	5.99	47.49					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.14	0.003	4.74	52.24					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.008	0	4.55	56.78					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.008	0.005	4.41	61.2					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.005	0.005	4.32	65.52					
HoS & RHS = 33.19%	HoS	RHS			HoS & RHS = 21.18%	HoS	RHS		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.36	0.64	11.13	11.13	Folioso	1.17	2.06	24.57	24.57
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.73	0.001	9.15	20.28	Submasivo	0.88	0.6	18.72	43.29
<i>Porites porites</i>	0.11	0.31	8.87	20.15	Digitiforme	0.006	0.15	12.82	56.11
<i>Siderastrea spp.</i>	2.59	1.34	8.82	37.97	Cerebriforme	0.28	0.16	12.49	68.60
<i>Agaricia tenuifolia</i>	1.75	2.06	8.49	46.46					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.1	0.17	7.81	54.27					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.67	0.77	6.21	60.48					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.72	0.79	5.65	66.13					
ARP & ARS = 55.73%					ARP & ARS = 41.32%	ARP	ARS		
<i>Orbicella faveolata</i>	2.48	0.4	11.90	11.90	Submasivo	0.69	0.008	24.31	24.31
<i>Porites astreoides</i>	0.24	0.88	7.49	19.40	Cerebriforme	0.2	0.007	16.74	41.04
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.4	0.17	7.43	26.83	Incrustante	0.86	0.16	13.12	54.17
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.67	0.53	7.18	34.01	Semiesférico	0.23	0.18	11.42	65.59
<i>Orbicella franksi</i>	0.54	0.002	6.92	40.93					
<i>Siderastrea spp</i>	1.64	1.39	6.39	47.32					
<i>Orbicella annularis</i>	1.55	0.68	5.81	53.13					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.005	0.006	4.27	68.37					
BCP & BCS = 42.24%	BCS	BCP			BCP & BCS = 26.5%	BCP	BCS		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.69	0.41	9.89	9.89	Folioso	0.24	0.21	15.64	15.64
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.53	0.3	8.31	18.2	Cerebriforme	0.009	0.11	14.55	30.19

<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.3	0.46	7.85	26.05	Submasivo	0.77	0.39	13.15	43.34
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.24	0.21	7.34	33.39	Incrustante	0.65	0.43	13.07	56.41
<i>Stephanochoenia</i>	0.14	0.003	6.41	39.8	Digitiforme	0.008	0.002	11.26	67.67
<i>Porites astreoides</i>	2.14	1.09	6.22	46.01					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.29	0.85	6.1	52.12					
<i>Orbicella franksi</i>	0.17	0.3	5.22	57.34					
<i>Porites porites</i>	0.15	0.004	5.0	62.35					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.95	1.26	4.98	67.33					
HoP & HoS = 40%	HoP	HoS			HoP & HoS = 24.54%	HoP	HoS		
<i>Orbicella faveolata</i>	3.13	0.36	13.28	13.28	Folioso	0.15	1.17	21.54	21.54
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.15	1.17	9.87	23.15	Digitiforme	0.28	0.006	17.3	38.84
<i>Orbicella franksi</i>	1.03	0.001	8.51	31.66	Placas / Plato	0.11	0	16.39	55.23
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.28	0.73	7.89	39.54	Submasivo	1.39	0.88	11.77	67.0
<i>Porites porites</i>	0.5	0.115	7.6	47.15					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.89	0.67	6.2	53.35					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.4	0.1	6.15	59.5					
<i>Porites astreoides</i>	1.38	3.1	5.67	65.17					
RHP & RHS = 40.96%	RHP	RHS			RHP & RHS = 27.7%	RHP	RHS		
<i>Orbicella faveolata</i>	5.06	0.63	11.99	11.99	Folioso	0.16	2.06	19.38	19.38
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.16	2.06	9.71	21.7	Submasivo	1.89	0.6	12.62	32.0
<i>Orbicella franksi</i>	0.43	0.0005	7.37	29.07	Incrustante	1.12	0.4	12.04	44.04
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.46	0.17	6.92	35.99	Digitiforme	0.23	0.15	10.93	54.96
<i>Agaricia agaricites</i>	2.23	0.79	6.35	42.34	Semiesférico	0.35	0.23	9.37	64.33
<i>Porites porites</i>	0.47	0.31	5.42	47.76	Ramoso	0.001	0.14	9.04	73.37
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.54	0.77	5.34	53.09					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.22	0.001	5.16	58.25					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.66	1.34	5.16	63.41					
<i>Stephanochoenia</i>	0.008	0.006	4.46	67.87					

Cuadro B4. Análisis de similitud por porcentaje (SIMPER) de las zonas tomando en cuenta los sitios. Porcentaje de contribución a la disimilitud (Co) y el porcentaje de la contribución acumulada a la disimilitud (AC)

Taxones	Cobertura		Co	AC	Grupos	Cobertura		Co	AC
AR & BC = 36.18%	AR	BC			AR & BC = 34.59%	AR	BC		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.2	0.23	8.74	8.74	Submasivo	0.37	0.53	17.54	17.54
<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	0.51	7.74	16.48	Folioso	0.2	0.23	15.38	32.92
<i>Stephanochoenia</i>	0.002	0.007	5.59	22.08	Cerebriforme	0.14	0.1	14.63	47.55
<i>Orbicella franksi</i>	0.01	0.008	5.26	27.34	Incrustante	0.49	0.51	13.61	61.16
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.38	5.26	32.60	Semiesférico	0.2	0.29	10.74	71.90
<i>Orbicella annularis</i>	0.008	0.006	5.19	37.78					
<i>Porites porites</i>	0.009	0.008	5.03	42.81					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.003	0.002	4.95	47.77					
<i>Colpophyllia natans</i>	0.004	0.004	4.95	52.71					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.009	0.003	3.94	64.64					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0	0.003	3.83	68.46					
AR & Ho = 37.49%	AR	Ho			AR & Ho = 37.21%	AR	Ho		
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.009	0.43	9.15	9.15	Folioso	0.2	0.49	20.14	20.14
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.2	0.49	8.8	17.95	Submasivo	0.37	1.22	17.55	37.69
<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	2.21	8.01	25.96	Digitiforme	0.005	0.21	15.72	53.41
<i>Orbicella franksi</i>	0.01	0.69	7.34	33.3	Cerebriforme	0.14	0.27	12.56	65.97
<i>Porites porites</i>	0.009	0.39	5.98	39.29					
<i>Porites astreoides</i>	0.71	1.97	5.55	44.84					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.007	0.003	4.4	49.23					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.003	0.009	4.14	53.37					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.31	4.06	57.43					
<i>Orbicella annularis</i>	0.008	0	3.74	61.16					
<i>Colpophyllia natans</i>	0.004	0.005	3.67	64.83					

<i>Agaricia fragilis</i>	0.007	0.002	3.54	68.36					
AR & PR = 46.26%					AR & PR = 50%	AR	PR		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	1.09	10.54	10.54	Incrustante	0.49	0.004	22.31	22.31
<i>Agaricia Tenuifolia</i>	0.2	0.83	10.09	20.63	Folioso	0.2	0.83	17.50	39.80
<i>Agaricia agaricites</i>	0.97	0.007	7.71	28.34	Submasivo	0.37	0.41	15.39	55.19
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.008	0.11	5.65	33.99	Cerebriforme	0.14	0.005	14.73	69.91
<i>Porites porites</i>	0.009	0.008	5.37	39.37					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.007	0.006	5.31	44.67					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.004	5.25	49.93					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.47	0.16	5.14	55.06					
<i>Madracis mirabilis/decactis</i>	0.005	0.004	4.98	60.04					
<i>Orbicella franksi</i>	0.01	0.005	4.36	64.4					
<i>Siderastrea spp.</i>	0.18	0.95	4.3	68.70					
AR & RH = 39.88%	AR	RH			AR & RH = 40.21%	AR	RH		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.2	1.43	10.4	10.4	Folioso	0.2	1.43	25.09	25.09
<i>Orbicella faveolata</i>	0.57	2.11	7.26	17.66	Submasivo	0.37	1.03	14.68	39.77
<i>Porites porites</i>	0.009	0.36	5.47	23.13	Digitiforme	0.005	0.18	13.61	53.37
<i>Porites astreoides</i>	0.71	1.85	4.84	27.97	Cerebriforme	0.14	0.16	9.77	63.14
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.009	0.008	4.81	32.78	Incrustante	0.49	0.64	9.27	72.42
<i>Orbicella franksi</i>	0.01	0.15	4.76	37.54					
<i>Stephanochoenia</i>	0.002	0.007	4.37	41.91					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.008	0.4	4.09	46.0					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.007	2.2	4.0	50.0					
<i>Acropora palmata</i>	0	0.27	3.85	53.85					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.27	3.66	57.51					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.97	1.27	3.59	61.11					
<i>Orbicella annularis</i>	0.008	0	3.5	64.61					
<i>Siderastrea spp.</i>	0.18	1.45	3.31	67.91					

BC & Ho = 32.19%	BC	Ho			BC & Ho = 30.04%	BC	Ho		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.51	2.21	9.23	9.23	Folioso	0.23	0.49	21.7	21.7
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.003	0.43	7.9	17.13	Digitiforme	0.004	0.21	17.86	39.56
<i>Orbicella franksi</i>	0.008	0.69	7.74	24.87	Cerebriforme	0.1	0.27	11.87	51.44
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0	5.81	30.69	Submasivo	0.53	0.49	11.83	63.27
<i>Porites porites</i>	0.008	0.39	5.24	35.93	Placas /plato	0.001	0.007	11.73	75.0
<i>Stephanochoenia</i>	0.007	0.001	4.97	40.89					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.002	0.009	4.69	45.58					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.003	0.003	4.01	49.59					
<i>Colpophyllia natans</i>	0.004	0.005	3.82	53.42					
<i>Agaricia fragilis</i>	0.000	0.002	3.71	57.12					
	8								
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.003	0.0002	3.6	60.72					
<i>Acropora palmata</i>	0.12	0	3.49	64.21					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.23	0.49	3.15	67.37					
BC & PR = 45.14%	BC	PR			BC & PR = 45.44%	BC	PR		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.51	1.09	9.04	9.04	Incrustante	0.51	0.004	23.19	23.19
<i>Agaricia agaricites</i>	1.01	0.007	7.47	16.51	Folioso	0.23	0.83	18.81	42.0
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.23	0.83	6.96	23.47	Cerebriforme	0.1	0.005	14.19	56.2
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.38	0.004	6.29	29.76	Semiesférico	0.29	0.16	12.3	68.5
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0	5.48	35.24					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.004	0.11	4.88	40.12					
<i>Stephanochoenia</i>	0.007	0.001	4.81	44.93					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.41	0.16	4.65	49.57					
<i>Madracis mirabilis/deactis</i>	0	0.004	4.57	54.15					
<i>Porites porites</i>	0.008	0.008	5.54	58.61					
<i>Porites astreoides</i>	1.48	0.56	4.20	62.88					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.003	0.006	4.19	67.06					

BC & RH = 31.76%	BC	RH			BC & RH = 32.65%	BC	RH		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.51	2.11	8.87	8.87	Folioso	0.23	1.43	25.84	25.84
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0	5.87	14.74	Digitiforme	0.004	0.18	15.27	41.11
<i>Acropora palmata</i>	0.12	0.27	5.71	20.44	Incrustante	0.51	0.64	10.60	51.71
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.23	1.43	5.70	26.14	Submasivo	0.53	1.03	9.16	60.87
<i>Orbicella franksi</i>	7.83	0.15	5.29	31.43	Cerebriforme	0.1	0.16	8.37	69.24
<i>Porites porites</i>	0.008	0.36	5.07	36.50					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.003	0.008	4.70	41.20					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.003	0.007	4.39	45.59					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.004	0.004	4.16	49.75					
<i>Stephanochoenia</i>	0.007	0.007	3.94	53.69					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.003	0.002	3.91	57.61					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.01	1.27	3.88	61.49					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.002	0.002	3.81	65.30					
Ho & PR = 44.55%	Ho	RH			Ho & RH = 47.57%	Ho	RH		
<i>Orbicella faveolata</i>	2.21	1.09	11.54	11.54	Incrustante	0.54	0.64	19.29	19.29
<i>Orbicella franksi</i>	0.69	0.005	7.82	19.36	Folioso	0.49	1.43	17.96	37.25
<i>Agaricia agaricites</i>	1.07	0.007	7.72	27.07	Cerebriforme	0.27	0.16	14.60	51.85
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0.43	0.002	7.56	34.63	Digitiforme	0.21	0.18	13.46	65.31
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.49	0.83	6.48	41.11					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.82	0.16	5.84	46.95					
<i>Porites porites</i>	0.39	0.008	5.36	52.31					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.31	0.004	5.33	57.64					
<i>Porites astreoides</i>	1.97	0.56	4.96	62.60					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.006	0.11	4.58	67.18					
Ho & RH = 29.45%	Ho	RH			Ho & RH = 26.66%	Ho	RH		

<i>Orbicella franksi</i>	0.69	0.15	7.98	7.98	Folioso	0.49	0.83	22.86	22.86
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.43	0.008	6.47	14.45	Digitiforme	0.21	0.006	14.16	37.02
<i>Orbicella faveolata</i>	2.21	2.11	6.11	20.56	Placas / Plato	0.007	0.000	11.65	48.67
							4		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.49	1.43	5.67	26.23	Submasivo	1.22	0.41	9.63	58.30
<i>Stephanocoenia</i>	0.001	0.007	4.84	31.07	Incrustante	0.54	0.004	9.07	67.37
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.006	0.004	4.50	35.57					
<i>Acropora palmata</i>	0	0.27	4.45	40.01					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.006	0.003	4.26	44.27					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.009	0.002	4.18	48.45					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.003	0.002	4.0	52.46					
<i>Eusmilia fastigata</i>	0.002	0.002	3.72	56.18					
<i>Colpophyllia natans</i>	0.005	0.001	3.62	59.80					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.07	1.27	3.59	63.39					
<i>Porites porites</i>	0.39	0.36	3.49	66.88					
PR & RH = 46.72%	Ho	RH			PR & RH = 47.92%	PR	RH		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.09	2.11	10.96	10.96	Folioso	0.83	1.43	20.96	20.96
<i>Agaricia agaricites</i>	0.007	1.27	7.0	17.96	Incrustante	0.004	0.64	18.25	39.21
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.83	1.43	6.62	24.58	Digitiforme	0.006	0.18	12.55	51.76
<i>Porites porites</i>	0.008	0.36	5.07	29.65	Cerebriforme	0.005	0.16	11.95	63.71
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.16	0.69	5.06	34.71	Submasivo	0.41	1.03	11.90	75.60
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.004	0.27	4.84	39.55					
<i>Porites astroides</i>	0.56	1.85	4.53	44.08					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.11	0.004	4.27	48.36					
<i>Stephanocoenia</i>	0.001	0.007	4.04	52.40					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.002	0.008	4.03	56.43					
<i>Madracis mirabilis/decactis</i>	0.004	0	4.02	60.45					
<i>Orbicella franksi</i>	0.005	0.15	3.79	64.24					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.006	0.002	3.69	67.93					

Cuadro 5. Análisis de similitud por porcentaje (SIMPER) de los sitios anidados en las zonas. Porcentaje de contribución a la disimilitud (Co) y el porcentaje de la contribución acumulada a la disimilitud (AC).

Sitios (Zonas)	Cobertura		Co	AC	Grupos	Cobertura		Co	AC
Alejandro Reef									
AR1 & AR2 = 40.52%	S1	S2			AR1 & AR2 = 20.22%	S1	S2		
<i>Siderastrea spp.</i>	0.111	1.39	11.43	11.43	Folioso	0.504	0	35.83	35.83
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.81	0.87	10.21	21.64	Semiesférico	0.181	2.04	23.08	58.91
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.006	0.45	9.20	30.85	Coral copa y flor	0	0.002	15.99	74.90
<i>Orbicella franksi</i>	0.403	0.1	8.83	39.67					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.001	0.17	7.22	46.89					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.504	0	7.12	54.01					
<i>Orbicella annularis</i>	0.132	0.007	6.68	60.69					
<i>Porites porites</i>	0.004	0.007	5.93	66.62					
AR1 & AR3 = 46.56	S1	S3			AR1 & AR3 = 19.88%	S1	S3		
<i>Siderastrea spp.</i>	0.111	2.09	10.34	10.34	Carnoso	0	0.15	21.95	21.95
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.504	0.7	7.85	18.19	Semiesférico	0.181	2.36	20.71	42.66
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.81	0.42	7.42	25.60	Ramoso	0	0.005	16.68	59.34
<i>Orbicella franksi</i>	0.403	0.09	7.08	32.69	Pilar	0	0.001	11.15	70.50
<i>Mycetophyllia spp.</i>	0	0.15	6.70	39.39					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0	0.53	6.65	46.04					
<i>Orbicella annularis</i>	0.132	0.3	6.38	52.42					
<i>Orbicella faveolata</i>	1.682	0.84	6.30	58.71					
<i>Porites porites</i>	0.004	0.27	5.74	64.46					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.006	2.45	5.23	69.69					
AR1 & AR4 = 52.55%	S1	S4			AR1 & AR4 = 30.99%	S1	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.682	0.34	12.03	12.03	Folioso	0.504	0	25.19	25.19

<i>Orbicella franksi</i>	0.403	0	11.45	23.48	Placas / Plato	0.15	0	18.61	43.80
<i>Siderastrea spp.</i>	0.111	1.53	10.86	34.35	Semiesférico	0.181	1.87	15.46	59.26
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.81	0.36	8.92	43.26	Coral copa y flor	0	0.003	12.44	71.70
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.001	0.14	8.26	51.52					
<i>Orbicella annularis</i>	0.132	0	7.56	59.08					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.504	0	6.63	65.71					
AR1 & AR5 = 68.32%	S1	S5			AR1 & AR5 = 39.91%	S1	S5		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.682	0.001	14.37	14.37	Submasivo	3.43	0.007	23.14	23.14
<i>Porites astreoides</i>	1.211	0.006	11.20	25.58	Folioso	0.504	0	23.04	46.18
<i>Orbicella franksi</i>	0.403	0	10.91	36.49	Placas / Plato	0.15	0	17.02	63.20
<i>Siderastrea spp.</i>	0.111	1.46	9.75	46.24	Semiesférico	0.181	1.64	13.11	76.30
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.81	0.26	8.35	54.58					
<i>Orbicella annularis</i>	0.132	0	7.27	61.85					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.006	0.23	6.70	68.56					
AR1 & AR6 = 64.62%	S1	S6			AR1 & AR6 = 42.54%	S1	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.682	0	18.45	18.45	Folioso	0.504	0	23.02	23.02
<i>Orbicella franksi</i>	0.403	0	12.80	31.25	Submasivo	3.43	0.009	22.21	45.23
<i>Porites astreoides</i>	1.211	0.009	10.88	42.12	Placas / Plato	0.15	0	17.0	62.23
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.81	0.008	9.28	51.40	Cerebriforme	1.02	0.008	12.92	75.15
<i>Orbicella annularis</i>	0.132	0	8.58	59.98					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.504	0	7.90	67.88					
AR2 & AR3 = 37.45%	S2	S3			AR2 & AR3 = 24.12%	S2	S3		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	0.7	8.82	8.82	Folioso	0	0.7	27.03	27.03
<i>Mycetophyllia spp.</i>	0	0.15	7.78	16.60	Carnoso	0	0.15	18.39	45.43
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0	0.53	7.72	24.32	Ramoso	0	0.005	13.98	59.40
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.87	0.42	6.98	31.30	Coral copa y flor	0.002	0	11.11	70.52
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.17	0	6.69	37.99					

<i>Orbicella annularis</i>	0.007	0.3	6.53	44.51					
<i>Porites porites</i>	0.007	0.27	6.38	50.89					
<i>Stephanocoenia</i>	0.003	0.12	5.83	56.72					
<i>Orbicella faveolata</i>	0.58	0.84	5.79	62.51					
<i>Orbicella franksi</i>	0.1	0.009	5.40	67.92					
AR2 & AR4 = 33.07%	S2	S4			AR2 & AR4 = 11.26%	S2	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.58	0.34	13.87	13.87	Placas / Plato	0.002	0	31.62	31.62
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.87	0.36	12.09	25.96	Submasivo	1.97	0.82	19.60	51.22
<i>Porites porites</i>	0.007	0.18	8.68	34.64	Incrustante	1.33	0.5	19.59	70.81
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.17	0.14	7.85	42.48					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.45	0.2	7.23	49.71					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.004	0.008	6.67	56.38					
<i>Orbicella franksi</i>	0.1	0	6.65	63.03					
<i>Porites astreoides</i>	1.22	0.48	6.25	69.29					
AR2 & AR5 = 53.95%	S2	S5			AR2 & AR5 = 27.59%	S2	S5		
<i>Porites astreoides</i>	1.22	0.006	14.37	14.37	Submasivo	1.97	0.007	27.21	27.21
<i>Orbicella faveolata</i>	0.58	0.001	13.19	27.56	Digitiforme	0.007	0	20.88	48.08
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.45	0.005	11.82	39.38	Incrustante	1.33	0.23	15.48	63.56
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.87	0.26	10.44	49.82	Placas / Plato	0.002	0	15.26	78.82
<i>Agaricia agaricites</i>	1.31	0.23	8.37	58.19					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.17	0.13	6.62	64.81					
<i>Porites porites</i>	0.007	0	5.73	70.54					
AR2 & AR6 = 58.06%	S2	S6			AR2 & AR6 = 36.13%	S2	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.58	0	14.95	14.95	Submasivo	1.97	0.009	21.06	21.06
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.45	0	14.56	29.51	Digitiforme	0.007	0	17.01	38.07
<i>Porites astreoides</i>	1.22	0.009	12.11	41.62	Cerebriforme	0.91	0.008	14.71	52.78

<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.87	0.008	9.70	51.32	Placas / Plato	0.002	0	12.44	65.22
<i>Siderastrea spp.</i>	1.39	0.51	8.56	59.88					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.17	0.002	7.11	66.98					
AR3 & AR4 = 47.42%	S3	S4			AR3 & AR4 = 32.59%	S3	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.84	0.34	8.87	8.87	Folioso	0.7	0	21.28	21.28
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.14	8.45	17.31	Carnoso	0.15	0	14.48	35.75
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.7	0	7.87	25.18	Placas / Plato	0.008	0	12.37	48.13
<i>Mycetophyllia spp.</i>	0.15	0	6.99	32.17	Ramoso	0.005	0	11.0	59.13
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.53	0	6.94	39.11	Coral copa y flor	0	0.003	9.68	68.81
<i>Porites porties</i>	0.27	0.18	6.27	45.38					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.42	0.36	6.11	51.49					
<i>Agaricia agaricites</i>	2.45	0.5	5.95	57.44					
<i>Stephanochoenia</i>	0.12	0	5.43	62.86					
<i>Orbicella annularis</i>	0.3	0	4.99	67.85					
AR3 & AR5 = 64.30%	S3	S5			AR3 & AR5 = 44.07%	S3	S5		
<i>Porites astreoides</i>	1.21	0.006	10.15	10.15	Folioso	0.7	0	17.95	17.95
<i>Orbicella faveolata</i>	0.84	0.001	9.21	19.36	Digitiforme	0.3	0	14.52	32.48
<i>Agaricia agaricites</i>	2.45	0.23	8.45	27.80	Submasivo	2.44	0.007	14.43	46.91
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.42	0.26	6.77	34.58	Carnoso	0.15	0	12.21	59.12
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.7	0	6.74	41.32	Incrustante	2.47	0.23	11.01	70.14
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0.005	6.39	47.71					
<i>Mycetophyllia spp.</i>	0.15	0	6.03	53.74					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.53	0	6.00	59.74					
<i>Porites porites</i>	0.27	0	5.18	64.93					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.13	4.80	69.72					
AR3 & AR6 = 64.83%	S3	S6			AR3 & AR6 = 51.41%	S3	S6		

<i>Orbicella faveolata</i>	0.84	0	10.61	10.61	Folioso	0.7	0	16.17	16.17
<i>Porites astreoides</i>	1.21	0.009	8.99	19.59	Digitiforme	0.3	0	13.09	29.26
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.15	0	8.23	27.83	Submasivo	2.44	0.009	12.41	41.68
<i>Siderastrea spp.</i>	2.09	0.51	7.77	35.60	Carnoso	0.15	0	11.0	52.68
<i>Agaricia agaricites</i>	2.45	0.3	7.30	42.90	Placas / Plato	0.008	0	9.40	62.08
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.7	0	7.17	50.07	Incrustante	2.47	0.3	9.08	71.16
<i>Mycetophyllia spp.</i>	0.15	0	6.43	56.51					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.53	0	6.41	62.92					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.42	0.008	6.04	68.96					
AR4 & AR5 = 44.15%	S4	S5			AR4 & AR5 = 21.66%	S4	S5		
<i>Porites astreoides</i>	0.48	0.006	15.60	15.60	Digitiforme	0.18	0	37.16	37.16
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.36	0.26	13.34	28.94	Submasivo	0.82	0.007	24.94	62.10
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.2	0.005	12.56	41.50	Coral copa y flor	0.003	0	23.74	85.84
<i>Orbicella faveolata</i>	0.34	0.001	9.68	51.18					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.14	0.13	8.87	60.05					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.008	0.32	8.16	68.21					
AR4 & AR6 = 47.99%	S4	S5			AR4 & AR6 = 29.05%	S4	S6		
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.2	0	14.33	14.33	Digitiforme	0.18	0	29.76	29.76
<i>Siderastrea spp.</i>	1.53	0.51	14.00	28.33	Coral copa y flor	0.003	0	19.01	48.77
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.14	0.002	13.60	41.93	Submasivo	0.82	0.009	18.45	67.22
<i>Porites astreoides</i>	0.48	0.009	12.64	54.56					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.36	0.008	12.44	67.00					
AR5 & AR6 = 45.18%	S5	S6			AR5 & AR6 = 12.22%	S5	S6		
<i>Siderastrea spp.</i>	1.46	0.51	20.90	20.90	Cerebriforme	0.64	0.008	50.23	50.23
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.26	0.008	16.96	37.86	Semiesférico	1.64	0.53	38.57	88.79
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.13	0.002	14.94	52.80					
<i>Porites astreoides</i>	0.006	0.009	14.47	67.27					

Bacalar Chico

BC1 & BC2 = 38.23%

	S1	S2		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.12	0.88	10.29	10.29
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.21	0.31	8.66	18.95
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.35	0.29	8.09	27.04
<i>Orbicella franksi</i>	0.3	0.15	7.76	34.81
<i>Porites porites</i>	0.34	0	6.97	41.78
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.59	0.45	6.63	48.41
<i>Porites astreoides</i>	2.21	2.34	6.33	54.74
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0.15	6.05	60.80
<i>Stephanocoenia</i>	0.007	0.008	5.89	66.68

BC1 & BC2 = 11.72%

	S1	S2		
Digitiforme	0.34	0	48.59	48.59
Coral copa y flor	0	0.001	20.12	68.71

BC1 & BC3 = 41.46%

	S1	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.12	0.25	9.21	9.21
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.35	0.18	7.30	16.51
<i>Orbicella franksi</i>	0.3	0.002	7.17	23.68
<i>Colpophyllia natans</i>	0	0.22	7.08	30.76
<i>Porites porites</i>	0.34	0.002	6.41	37.16
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0	0.11	5.86	43.03
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.59	0.42	5.43	48.46
<i>Stephanocoenia</i>	0.007	0.006	4.67	53.13
<i>Agaricia agaricites</i>	2.02	0.65	4.66	57.78
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0.009	4.63	62.41
<i>Meandrina meandrites</i>	0	0.007	4.23	66.65

BC1 & BC3 = 18.35%

	S1	S3		
Ramoso	0	0.42	32.51	32.51
Digitiforme	0.34	0.002	15.65	48.16
Submasivo	3.69	1.26	13.19	61.35
Incrustante	2.05	0.65	12.06	73.41

BC1 & BC4 = 53.37%

	S1	S4		
<i>Agaricia agaricites</i>	2.02	0.21	13.47	13.47
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.59	0.002	10.76	24.23
<i>Orbicella faveolata</i>	1.12	0	9.58	33.81

BC1 & BC4 = 27.16%

	S1	S4		
Placas / Plato	0.008	0	16.60	16.60
Incrustante	2.05	0.21	16.21	32.81
Submasivo	3.69	0.65	15.23	48.04

<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.21	0.7	8.53	42.33	Digitiforme	0.34	0.002	12.09	60.13
<i>Orbicella franksi</i>	0.3	0	7.85	50.18	Carnoso	0.002	0	11.73	71.87
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.35	0.13	7.50	57.68					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.75	1.15	6.97	64.66					
<i>Porites porites</i>	0.34	0.002	6.63	71.28					
BC1 & BC5 = 34.65%	S1	S5			BC1 & BC5 = 13.30%	S1	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.12	0.83	11.68	11.68	Ramoso	0	0.3	33.49	33.49
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.35	0.32	9.15	20.82	Carnoso	0.002	0	20.34	60.36
<i>Orbicella franksi</i>	0.3	0	8.70	29.53	Digitiforme	0.34	0.008	12.54	72.90
<i>Porites porties</i>	0.34	0.008	7.65	37.17					
<i>Stephanocoenia</i>	0.007	0.16	6.63	43.80					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.59	0.66	6.44	50.23					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.21	0.47	5.28	55.51					
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0.003	4.89	60.40					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.004	0	4.55	64.94					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.002	0.002	3.99	68.93					
BC1 & BC6 = 39.76%	S1	S6			BC1 & BC6 = 19.64%	S1	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	1.12	0	10.98	10.98	Placas / Plato	0.008	0	22.81	22.81
<i>Orbicella franksi</i>	0.3	0	8.85	19.83	Carnoso	0.002	0	16.13	38.95
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.59	0.16	8.80	28.63	Submasivo	3.69	1.16	14.94	53.88
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.35	0.009	8.29	36.92	Digitiforme	0.34	0.004	13.57	67.45
<i>Porites porites</i>	0.34	0.004	7.52	44.45					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.21	0.37	6.37	50.82					
<i>Agaricia agaricites</i>	2.02	0.62	5.87	56.69					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.002	0.13	5.61	62.30					
<i>Orbicella annularis</i>	0.006	0.002	4.81	67.11					
BC2 & BC3 = 42.86%	S2	S3			BC2 & BC3 = 18.76%	S2	S3		

<i>Orbicella faveolata</i>	0.88	0.25	9.74	9.74	Ramoso	0	0.42	33.11	33.11
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.31	0.38	9.28	19.01	Digitiforme	0	0.002	15.47	48.58
<i>Porites astreoides</i>	2.34	0.9	7.64	26.65	Coral copa y flor	0.001	0	13.01	61.59
<i>Colpophyllia natans</i>	0.003	0.22	6.83	33.48	Submasivo	3.52	1.26	12.76	74.35
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	0.18	6.67	40.15					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0	0.11	5.88	46.03					
<i>Stephanochoenia</i>	0.008	0.006	5.82	51.85					
<i>Orbicella annularis</i>	0.15	0.009	5.60	57.45					
<i>Orbicella franksi</i>	0.15	0.002	4.98	62.42					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.004	0.001	4.72	67.14					
BC2 & BC4 = 57.29%	S2	S4			BC2 & BC4 = 22.43%	S2	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.88	0	12.55	12.55	Submasivo	3.52	0.65	18.67	18.67
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.45	0.002	11.0	23.55	Placas / Plato	0.004	0	17.70	36.36
<i>Agaricia agaricites</i>	1.19	0.21	10.53	34.08	Carnoso	0.003	0	16.47	52.83
<i>Porites astroides</i>	2.34	0.65	8.99	43.08	Digitiforme	0	0.002	14.88	67.71
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.31	0.7	8.71	51.79					
<i>Siderastrea spp.</i>	2.07	1.15	6.97	58.76					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	0.13	6.21	64.97					
<i>Stephanochoenia</i>	0.008	0.003	5.86	70.83					
BC2 & BC5 = 38.03%	S2	S5			BC2 & BC5 = 16.53%	S2	S5		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.88	0.83	11.55	11.55	Ramoso	0	0.3	33.49	33.49
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.31	0.47	10.82	22.37	Digitiforme	0	0.008	24.07	57.55
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	0.32	8.0	30.37	Carnoso	0.003	0	18.83	76.39
<i>Porites astreoides</i>	2.34	1.62	7.02	37.39					
<i>Stephanochoenia</i>	0.008	0.16	6.72	44.11					
<i>Orbicella annularis</i>	0.15	0.003	5.91	50.02					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.004	0.004	5.73	55.75					
<i>Orbicella franksi</i>	0.15	0	5.01	60.76					

<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.008	0.002	4.86	65.62					
BC2 & BC6 = 44.82%	S2	S6			BC2 & BC6 = 21.50%	S2	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.88	0	13.44	13.44	Placas / Plato	0.004	0	18.35	18.35
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.31	0.37	10.01	23.46	Digitiforme	0	0.004	18.35	36.70
<i>Porites astreoides</i>	2.34	1.14	7.68	31.13	Carnoso	0.003	0	17.08	53.77
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.45	0.16	7.60	38.74	Submasivo	3.52	1.16	13.62	67.39
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	0.009	6.66	45.39					
<i>Stephanochoenia</i>	0.008	0	6.31	51.70					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.008	0.13	5.95	57.65					
<i>Orbicella annularis</i>	0.15	0.002	5.85	63.51					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.004	0	5.62	69.12					
BC3 & BC4 = 51.76%	S3	S4			BC3 & BC4 = 20.60%	S3	S4		
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.42	0.002	12.86	12.86	Ramoso	0.42	0	34.42	34.42
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.38	0.7	9.65	22.51	Carnoso	0.002	0	16.08	50.50
<i>Agaricia agaricites</i>	0.65	0.21	9.52	32.03	Placas / Plato	0.001	0	13.52	64.03
<i>Colpophyllia natans</i>	0.22	0	8.07	40.11	Coral copa y flor	0	0.001	13.52	77.55
<i>Siderastrea spp.</i>	1.03	1.15	7.62	47.73					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.11	0	6.75	54.48					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.18	0.13	6.33	60.81					
<i>Orbicella faveolata</i>	0.25	0	6.25	67.06					
BC3 & BC5 = 34.93%	S3	S5			BC3 & BC5 = 10.50%	S3	S5		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.25	0.83	10.13	10.13	Carnoso	0.002	0	26.63	26.63
<i>Colpophyllia natans</i>	0.22	0	8.62	18.75	Submasivo	1.26	2.48	13.84	40.47
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.18	0.32	8.39	27.14	Incrustante	0.65	1.41	13.58	54.06
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.11	0.003	6.95	34.09	Digitiforme	0.002	0.008	11.03	65.09
<i>Acropora palmata</i>	0.42	0.28	6.75	40.84					
<i>Stephanochoenia</i>	0.006	0.16	6.68	47.52					

<i>Meandrina meandrites</i>	0.007	0.003	5.61	53.13					
<i>Porites porites</i>	0.002	0.008	5.15	58.28					
<i>Orbicella annularis</i>	0.009	0.003	4.44	62.72					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.03	1.69	4.43	67.15					
BC3 & BC6 = 35.08%	S3	S6			BC3 & BC6 = 15.78%	S3	S6		
<i>Colpophyllia natans</i>	0.22	0	10.02	10.02	Ramoso	0.42	0	44.69	44.69
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.42	0.16	9.03	19.05	Carnoso	0.002	0	20.88	65.57
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.18	0.009	7.88	26.93					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.11	0.005	7.74	34.67					
<i>Orbicella faveolata</i>	0.25	0	7.73	42.40					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.007	0.1	7.56	49.96					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.002	0.13	6.78	56.74					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.38	0.37	6.12	62.85					
<i>Porites porites</i>	0.002	0.004	5.75	68.60					
BC4 & BC5 = 49.15%	S4	S5			BC4 & BC5 = 24.40%	S4	S5		
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.002	0.66	15.31	15.31	Ramoso	0	0.3	25.80	25.80
<i>Agaricia agaricites</i>	0.21	1.039	13.09	28.39	Placas / Plato	0	0.004	15.59	41.39
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.7	0.47	10.32	38.72	Incrustante	0.21	1.41	14.39	55.78
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.13	0.32	7.65	46.36	Submasivo	0.65	2.48	12.45	68.22
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0.83	7.50	53.86					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.15	1.69	7.16	61.02					
<i>Stephanochoenia</i>	0.003	0.16	6.23	67.26					
BC4 & BC6 = 42.02%	S4	S6			BC4 & BC6 = 10.07%	S4	S6		
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.7	0.37	15.33	15.33	Coral copa y flor	0.001	0	32.30	32.30
<i>Agaricia agaricites</i>	0.21	0.62	14.34	29.67	Incrustante	0.21	0.62	21.49	53.79
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.002	0.16	11.94	41.61	Submasivo	0.65	1.16	14.29	68.08
<i>Siderastrea spp.</i>	1.15	1.4	11.21	52.82					

<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.13	7.59	60.41					
<i>Porites porites</i>	0.002	0.004	7.21	67.63					
BC5 & BC6 = 33.04%	S5	S6			BC5 & BC6 = 17.16%	S5	S6		
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.66	0.16	10.89	10.89	Ramoso	0.3	0	36.47	36.47
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.32	0.009	9.63	20.52	Placas / Plato	0.004	0	22.04	58.51
<i>Orbicella faveolata</i>	0.83	0	9.62	30.14	Submasivo	2.48	1.16	10.70	69.21
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.002	0.13	7.27	37.41					
<i>Stephanochoenia</i>	0.16	0	7.21	44.62					
<i>Porites porites</i>	0.008	0.004	7.17	51.79					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.003	0.005	6.36	58.15					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.47	0.37	6.12	64.27					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.003	0.1	5.47	69.75					
Hobná									
Ho1 & Ho2 = 31.61%	S1	S2			Ho1 & Ho2 = 9.44%	S1	S2		
<i>Orbicella franksi</i>	2.31	0.47	11.77	11.77	Coral copa y flor	0	0.003	27.33	27.33
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.68	0.27	7.86	19.63	Carnoso	0.001	0	20.77	48.10
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.67	0.49	7.61	27.24	Folioso	0.005	0.3	17.55	65.65
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.95	1.1	7.02	34.26					
<i>Porites porties</i>	0.71	0.53	6.70	40.96					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.16	0.003	6.49	47.45					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.005	0.3	6.40	53.85					
<i>Colpophyllia natans</i>	0.1	0.23	5.63	59.48					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.37	0.2	5.18	64.66					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.003	0.1	4.23	68.88					
Ho1 & Ho3 = 39.46%	S1	S3			Ho1 & Ho3 = 19.01%	S1	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	4.39	0.59	12.81	12.81	Placas / Plato	0.37	0	28.24	28.24
<i>Orbicella franksi</i>	2.31	0.003	12.50	25.31	Ramoso	0.003	0	15.07	43.30

<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.005	0.61	8.71	34.02	Folioso	0.005	0.61	14.88	58.18
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.37	0	8.59	42.61	Submasivo	9.44	3.98	12.32	70.50
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.68	1.31	8.28	50.89					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.16	0	6.59	57.48					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.95	0.66	6.02	63.49					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.67	0.11	5.72	69.21					
Ho1 & Ho4 = 44.39%	S1	S4			Ho1 & Ho4 = 22.23%	S1	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	4.93	0.26	13.21	13.21	Submasivo	9.44	0.76	27.16	27.16
<i>Orbicella franksi</i>	2.31	0.006	11.77	24.97	Placas / Plato	0.37	0	25.86	53.02
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.37	0	8.23	33.20	Ramoso	0.003	0	13.80	66.82
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.68	0.001	7.59	40.79					
<i>Porites astreoides</i>	2.2	0.44	6.92	47.71					
<i>Porites porites</i>	0.71	0.12	6.74	54.45					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.16	0	6.32	60.77					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.67	0.23	6.27	67.04					
Ho1 & Ho5 = 35.89%	S1	S5			Ho1 & Ho5 = 12.62%	S1	S5		
<i>Agaricia grahamae</i>	0	0.33	9.99	9.99	Coral copa y flor	0	0.007	26.21	26.21
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.37	0	8.71	18.69	Cerebriforme	0.003	0	24.08	50.30
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.68	0.15	7.93	26.63	Ramoso	1.89	0.24	21.21	71.51
<i>Orbicella franksi</i>	2.31	1.3	7.70	34.33					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.95	0.009	7.54	41.86					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.16	0	6.67	48.53					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.67	0.27	6.58	55.12					
<i>Madracis mirabilis/decactis</i>	0.001	0.14	6.01	61.13					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.003	0.004	4.80	65.93					
Ho1 & Ho6 = 48.30%	S1	S6			Ho1 & Ho6 = 27.14%	S1	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	4.93	0.14	14.39	14.39	Placas / Plato	0.37	0	20.56	20.56

<i>Orbicella franksi</i>	2.31	0	11.78	26.18	Folioso	0.005	1.74	17.81	38.37
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.005	1.74	10.03	36.21	Digitiforme	0.72	0.001	15.95	54.32
<i>Porites porites</i>	0.71	0.001	9.52	45.73	Submasivo	9.44	3.07	11.31	65.64
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.37	0	7.59	53.32					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.68	0.15	6.95	60.27					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.67	0.1	6.09	66.35					
Ho2 & Ho3 = 36.45%	S2	S3			Ho2 & Ho3 = 16.05%	S2	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	3.44	0.59	12.75	12.75	Placas / Plato	0.21	0	29.10	29.10
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.27	1.31	9.59	22.33	Ramoso	0.005	0	20.33	49.43
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.3	0.61	8.37	30.70	Coral copa y flor	0.003	0	17.89	67.32
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.2	0	8.14	38.84					
<i>Porites porites</i>	0.53	0.22	6.85	45.70					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1.1	0.66	6.45	52.15					
<i>Orbicella franksi</i>	0.47	0.003	5.99	58.14					
<i>Madracis mirabilis/decaetis</i>	0.003	0	4.35	62.49					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.1	0.005	4.31	66.80					
Ho2 & Ho4 = 39.45%	S2	S4			Ho2 & Ho4 = 19.63%	S2	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	3.44	0.26	13.85	13.85	Placas / Plato	0.21	0	25.50	25.50
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.2	0	8.14	21.99	Submasivo	5.71	0.76	23.06	48.56
<i>Porites astreoides</i>	1.8	0.44	7.45	29.44	Ramoso	0.005	0	17.81	66.38
<i>Porites porites</i>	0.53	0.12	7.41	36.85					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.3	0.19	7.24	44.10					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.27	0.001	6.93	51.03					
<i>Orbicella franksi</i>	0.47	0.006	6.11	57.14					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.1	0.14	5.89	63.03					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1.1	1.42	5.33	68.36					
Ho2 & Ho5 = 34.54%	S2	S5			Ho2 & Ho5 = 12.81%	S2	S5		

<i>Orbicella franksi</i>	0.47	1.3	9.89	9.89	Ramoso	0.005	0	23.80	23.80
<i>Agaricia grahamae</i>	0.001	0.33	9.22	19.11	Cerebriforme	1.63	0.24	21.65	45.45
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1.1	0.009	9.14	28.24	Carnoso	0	0.002	18.93	64.38
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.2	0	7.89	36.13	Folioso	0.3	0.007	11.36	75.74
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.27	0.15	6.89	43.02					
<i>Porites porites</i>	0.53	0.74	6.81	49.83					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.3	0.007	6.38	56.22					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.1	0.004	5.17	61.39					
<i>Madracis mirabilis/decactis</i>	0.003	0.14	4.80	66.19					
Ho2 & Ho6 = 42.57%	S2	S6			Ho2 & Ho6 = 23.49%	S2	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	3.44	0.14	15.49	15.49	Placas / Plato	0.21	0	20.69	20.69
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.3	1.74	10.44	25.93	Digitiforme	0.56	0.001	16.77	37.46
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.49	0.1	8.13	34.06	Ramoso	0.005	0	14.45	51.91
<i>Porites porites</i>	0.53	0.001	7.71	41.77	Coral copa y flor	0.003	0	12.72	64.63
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.2	0	7.58	49.34	Folioso	0.3	1.74	12.48	77.12
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.27	0.15	6.63	55.97					
<i>Orbicella franksi</i>	0.47	0	5.10	61.06					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1.1	0.69	4.67	65.73					
Ho3 & Ho4 = 31.18%	S3	S4			Ho3 & Ho4 = 8.85	S3	S4		
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	1.31	0.001	15.36	15.36	Submasivo	3.98	0.76	45.40	45.40
<i>Porites astreoides</i>	3.36	0.44	15.12	30.49	Folioso	0.61	0.19	21.20	66.61
<i>Orbicella faveolata</i>	0.59	0.26	11.63	42.12					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.005	0.14	8.86	50.98					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.66	1.42	8.62	59.60					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.61	0.19	8.46	68.06					
Ho3 & Ho5 = 41.50%	S3	S5			Ho3 & Ho5 = 24.11%	S3	S5		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.59	3.9	12.20	12.20	Placas / Plato	0	0.33	22.62	22.62

<i>Orbicella franksi</i>	0.001	1.3	10.81	23.01	Coral copa y flor	0	0.007	15.35	37.97
<i>Agaricia grahamae</i>	0	0.33	10.22	33.23	Cerebriforme	1.97	0.24	14.47	52.44
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	1.31	0.15	9.41	42.64	Carnoso	0	0.002	11.22	63.67
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.61	0.007	8.61	51.25	Folioso	0.61	0.007	11.03	74.69
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.66	0.009	7.47	58.72					
<i>Madracis mirabilis/decaetis</i>	0	0.14	6.90	65.62					
Ho3 & Ho6 = 27.42%	S3	S6			Ho3 & Ho6 = 8.83%	S3	S6		
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	1.31	0.15	17.21	17.21	Digitiforme	0.22	0.001	33.88	33.88
<i>Porites porites</i>	0.22	0.001	13.11	30.32	Folioso	0.61	1.74	24.33	58.22
<i>Orbicella faveolata</i>	0.59	0.14	13.06	43.39	Cerebriforme	1.97	0.84	20.90	79.11
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.11	0.1	10.43	53.82					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.61	1.74	8.48	62.29					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.66	0.69	7.94	70.24					
Ho4 & Ho5 = 42.57%	S4	S5			Ho4 & Ho5 = 26.65%	S4	S5		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.26	3.9	14.0	14.0	Placas / Plato	0	0.33	21.99	21.99
<i>Orbicella franksi</i>	0.006	1.3	11.17	25.18	Submasivo	0.76	6.29	18.86	40.85
<i>Agaricia grahamae</i>	0	0.33	10.86	36.04	Coral copa y flor	0	0.007	14.93	55.78
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1.42	0.009	10.47	46.51	Cerebriforme	1.43	0.24	11.42	67.20
<i>Madracis mirabilis/decaetis</i>	0	0.14	7.32	53.83					
<i>Porites porites</i>	0.12	0.74	7.10	60.93					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.19	0.007	5.99	66.92					
Ho4 & Ho6 = 31.14%	S4	S6			Ho4 & Ho6 = 13.71%	S4	S6		
<i>Porites astreoides</i>	0.44	2.93	15.32	15.32	Folioso	0.19	1.74	31.36	31.36
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.19	1.74	14.31	29.63	Submasivo	0.76	3.07	25.04	56.40
<i>Orbicella faveolata</i>	0.26	0.14	10.97	40.60	Digitiforme	0.12	0.001	17.49	73.89
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.1	10.80	51.41					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.14	0.003	9.29	60.70					

<i>Porites porites</i>	0.12	0.001	9.09	69.79					
Ho5 & Ho6 = 39.36%	S5	S6			Ho5 & Ho6 = 29.62%	S5	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	3.9	0.14	14.47	14.47	Placas / Plato	0.33	0	19.18	19.18
<i>Orbicella franksi</i>	1.3	0	10.66	25.13	Digitiforme	0.88	0.001	16.51	35.69
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.007	1.74	10.39	35.52	Folioso	0.007	1.74	16.05	51.74
<i>Porites porites</i>	0.74	0.001	9.69	45.21	Coral copa y flor	0.007	0	13.02	64.76
<i>Agaricia grahamae</i>	0.33	0	9.40	54.61	Carnoso	0.002	0	9.52	74.28
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.009	0.69	6.87	61.48					
<i>Madracis mirabilis/decactis</i>	0.14	0	6.33	67.81					
Poza Rica									
PR1 & PR2 = 62.35%	S1	S2			PR1 & PR2 = 37.60%	S1	S2		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	2.34	20.53	20.53	Folioso	0	2.34	34.15	34.15
<i>Siderastrea spp.</i>	2.41	0.68	15.95	36.48	Digitiforme	0.008	0	14.68	48.83
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.24	0.51	10.76	47.25	Ramoso	0	0.006	13.66	62.49
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.21	0	8.68	55.93	Placas / Plato	0.004	0	12.35	74.84
<i>Meandrina meandrites</i>	0.36	0	8.56	64.49					
<i>Porites astreoides</i>	0.37	1.49	8.55	73.04					
PR1 & PR3 = 83.65%	S1	S3			PR1 & PR3 = 57.94%	S1	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	0	7.5	24.99	24.99	Folioso	0	0.712	19.03	19.03
<i>Siderastrea spp.</i>	2.41	0.004	15.24	40.22	Cerebriforme	0.62	0	18.38	37.42
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	0.712	10.41	50.63	Submasivo	0.37	7.6	18.24	55.66
<i>Porites astreoides</i>	0.37	0.1	7.09	57.72	Semiesférico	2.71	0.004	17.46	73.12
<i>Porites porites</i>	0.001	0.162	6.61	64.33					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.21	0	6.32	70.65					
PR1 & PR4 = 52.94%	S1	S4			PR1 & PR4 = 27.50%	S1	S4		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	1.29	13.63	13.63	Folioso	0	1.29	41.81	41.81

<i>Siderastrea spp.</i>	2.41	0.63	11.63	25.26	Placas / Plato	0.004	0	17.55	59.36
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.21	0	9.86	35.12	Semiesférico	2.71	0.72	14.20	73.56
<i>Meandrina meandrites</i>	0.36	0	9.73	44.85					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.24	0.008	8.93	53.78					
<i>Porites astreoides</i>	0.37	0.59	8.33	62.10					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.009	0.009	8.32	70.42					
PR1 & PR5 = 42.71%	S1	S5			PR1 & PR5 = 28.99	S1	S5		
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.21	0.125	13.88	13.88	Digitiforme	0.008	0	25.88	25.88
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.24	0.006	13.63	27.51	Placas / Plato	0.004	0	21.76	47.64
<i>Meandrina meandrites</i>	0.36	0	13.60	41.12	Cerebriforme	0.62	0.006	19.27	66.91
<i>Agaricia agaricites</i>	0.17	0.002	12.97	54.09					
<i>Siderastrea spp.</i>	1.41	0.775	10.99	65.07					
PR1 & PR6 = 56.03%	S1	S6			PR1 & PR6 = 19.85%	S1	S6		
<i>Siderastrea spp.</i>	2.41	1.075	13.0	13.0	Folioso	0	0.762	47.87	47.87
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	0.762	10.21	23.21	Cerebriforme	0.62	0.1	16.65	64.51
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.21	0.337	9.19	32.39	Submasivo	0.37	1.086	12.36	76.87
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0.387	8.16	40.55					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.36	0	7.93	48.49					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.24	0.005	7.25	55.74					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.17	0.15	6.96	62.70					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.009	0.006	6.60	69.30					
PR2 & PR3 = 72.91%	S2	S3			PR2 & PR3 = 44.15%	S2	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	0	7.5	31.99	31.99	Cerebriforme	0.51	0	21.70	21.70
<i>Porites astreoides</i>	1.49	0.1	16.26	48.25	Digitiforme	0	0.3	19.0	40.70
<i>Agaricia tenuifolia</i>	2.34	0.712	13.0	61.25	Submasivo	1.49	7.6	14.26	54.97
<i>Siderastrea spp.</i>	0.68	0.004	10.04	71.28	Ramoso	0.006	0	12.71	67.67

PR2 & PR4 = 53.60%	S2	S4			PR2 & PR4 = 18.95%	S2	S4		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	2.34	1.29	20.21	20.21	Digitiforme	0	0.25	38.24	38.24
<i>Siderastrea spp.</i>	0.68	0.63	15.35	35.56	Ramoso	0.006	0	26.76	65.0
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.51	0.008	13.02	48.58					
<i>Porites astreoides</i>	1.49	0.59	12.66	61.24					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.005	0.006	10.38	71.62					
PR2 & PR5 = 56.55%	S2	S5			PR2 & PR5 = 35.51%	S2	S5		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	2.34	0	28.23	28.23	Folioso	2.34	0	45.96	45.96
<i>Siderastrea spp.</i>	0.68	0.775	16.87	45.10	Ramoso	0.006	0	18.39	64.35
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.51	0.006	14.87	59.97	Submasivo	1.49	0.175	17.02	81.37
<i>Porites astreoides</i>	1.49	0.175	13.72	73.62					
PR2 & PR6 = 59.05%	S2	S6			PR2 & PR6 = 24.99%	S2	S6		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	2.34	0.762	14.81	14.81	Digitiforme	0	0.212	26.84	26.84
<i>Siderastrea spp.</i>	0.68	1.075	12.92	27.73	Ramoso	0.006	0	19.57	46.41
<i>Agaricia agaricites</i>	0.005	0.15	10.76	38.49	Placas / Plato	0	0.001	13.22	59.62
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.51	0.005	9.76	48.25	Folioso	2.34	0.762	11.95	71.58
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.337	9.63	57.88					
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0.387	8.53	66.41					
PR3 & PR4 = 74.08%	S3	S4			PR3 & PR4 = 30.42	S3	S4		
<i>Orbicella faveolata</i>	7.5	0	30.09	30.09	Submasivo	7.6	0.59	30.48	30.48
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.712	1.29	11.69	41.78	Cerebriforme	0	0.16	24.59	55.06
<i>Siderastrea spp.</i>	0.004	0.63	11.22	53.0	Incrustante	0	0.006	19.24	74.30
<i>Porites astreoides</i>	0.1	0.59	9.80	62.79					
<i>Porites porites</i>	0.162	0.19	8.87	71.66					
PR3 & PR5 = 56.99%	S3	S5			PR3 & PR5 = 65.36%	S3	S5		
<i>Agaricia agaricites</i>	0	0.002	14.56	14.56	Submasivo	7.6	0.175	24.71	24.71

<i>Montastraea cavernosa</i>	0	0.008	12.61	27.18	Folioso	0.712	0	22.40	47.11
<i>Colpophyllia natans</i>	0	0	7.73	34.91	Digitiforme	0.3	0	18.04	65.15
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0	0.006	7.45	42.36					
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0	0	6.47	48.83					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.125	6.19	55.02					
<i>Porites astreoides</i>	0.1	0.175	6.0	61.02					
<i>Orbicella faveolata</i>	7.5	0	5.99	67.0					
PR3 & PR6 = 69.70%	S3	S6			PR3 & PR6 = 32.21%	S3	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	7.5	0.387	19.51	19.15	Semiesférico	0.003	1.525	23.10	23.10
<i>Siderastrea spp.</i>	0.004	1.075	10.71	30.22	Submasivo	7.6	1.087	21.99	45.09
<i>Agaricia agaricites</i>	0	0.15	10.21	40.43	Incrustante	0	0.15	21.41	66.50
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.712	0.762	9.83	50.26					
<i>Porites astreoides</i>	0.1	0.662	9.35	59.61					
<i>Porites porites</i>	0.162	0.2	7.85	67.46					
PR4 & PR5 = 52.73%	S4	S5			PR4 & PR5 = 31.89%	S4	S5		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	1.29	0	16.67	16.67	Folioso	1.29	0	46.33	46.33
<i>Agaricia agaricites</i>	0.006	0.002	11.29	27.97	Digitiforme	0.25	0	40.74	65.15
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.009	0.000	11.03	39.0					
		8							
<i>Porites astreoides</i>	0.59	0.175	10.58	49.57					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.125	10.24	59.82					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.008	0.006	10.17	69.99					
PR4 & PR6 = 55.69%	S4	S6			PR4 & PR6 = 10.30%	S4	S6		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	1.29	0.762	13.09	13.09	Placas / Plato	0	0.001	32.58	32.58
<i>Siderastrea spp.</i>	0.63	1.075	12.72	25.80	Semiesférico	0.72	1.525	18.53	51.11
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.337	9.81	35.62	Submasivo	0.59	1.087	14.11	65.22
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0.387	8.75	44.36					

<i>Porites astreoides</i>	0.59	0.662	7.92	52.28					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.009	1.075	7.68	59.96					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.008	0.005	6.74	66.70					
PR5 & PR6 = 56.44%	S5	S6			PR5 & PR6 = 35.32%	S5	S6		
<i>Siderastrea spp.</i>	0.775	1.075	14.02	14.02	Folioso	0	0.762	34.0	34.0
<i>Agaricia agaricites</i>	0.002	0.15	12.22	26.24	Digitiforme	0	0.212	24.70	58.70
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	0.762	12.14	38.38	Submasivo	0.175	1.087	13.62	72.33
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.125	0.337	10.79	49.17					
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0.387	9.69	58.85					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.006	0.005	7.06	65.91					
Río Huach									
RH1 & RH2 = 31.91%	S1	S2			RH1 & RH2 = 11.63%	S1	S2		
<i>Orbicella franksi</i>	0.68	0.19	9.36	9.36	Coral copa y flor	0	0.005	25.45	25.45
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.52	0.4	7.85	17.21	Digitiforme	0.83	0.11	20.37	45.82
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.21	0.23	7.03	24.24	Folioso	0.003	0.29	17.09	62.91
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.003	0.29	6.97	31.21	Ramoso	0.006	0.001	9.62	72.53
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.64	0.45	6.78	38.0					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.	0.1	5.93	43.93					
<i>Porites porites</i>	0.83	0.11	5.71	49.63					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.003	0.008	5.54	55.17					
<i>Stephanochoenia</i>	0	0.17	5.10	60.27					
<i>Orbicella faveolata</i>	5.93	4.2	4.83	65.10					
RH1 & RH3 = 36.94%	S1	S3			RH1 & RH3 = 17.70%	S1	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	5.93	0.73	14.73	14.73	Folioso	0.003	1.47	25.15	25.15
<i>Orbicella franksi</i>	0.68	0	11.35	26.09	Placas / Plato	0.006	0	18.17	43.32
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.003	1.47	11.22	37.30	Ramoso	0.006	0	18.17	61.49
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.52	0.23	7.28	44.59	Submasivo	8.9	2.78	16.01	77.50

<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.64	0.89	5.90	50.48					
<i>Porites porties</i>	0.83	0.46	5.89	56.38					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.21	0.003	4.98	61.35					
<i>Stephanochoenia</i>	0	0.006	4.92	66.27					
RH1 & RH4 = 46.80%	S1	S4			RH1 & RH4 = 29.95%	S1	S4		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.003	3.95	12.65	12.65	Folioso	0.003	3.95	21.75	21.75
<i>Orbicella faveolata</i>	5.93	0.88	9.30	21.94	Incrustante	2	0.11	13.42	35.17
<i>Agaricia agaricites</i>	0.97	0.1	8.33	30.28	Ramoso	0.006	1.4	12.98	48.14
<i>Orbicella franksi</i>	0.68	0.002	7.99	38.27	Submasivo	8.9	2.24	11.03	59.17
<i>Acropora palmata</i>	0	1.33	7.26	45.53	Placas / Plato	0.006	0	10.83	70.0
<i>Stephanochoenia</i>	0	0.14	6.01	51.54					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.52	0.007	5.51	57.05					
<i>Porites porites</i>	0.83	0.47	4.32	61.37					
<i>Siderastrea spp.</i>	2.01	0.78	4.28	65.64					
RH1 & RH5 = 41.34%	S1	S5			RH1 & RH5 = 16.44%	S1	S5		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.003	2.26	11.79	11.79	Folioso	0.003	2.26	30.11	30.11
<i>Orbicella faveolata</i>	5.93	0.84	10.92	22.71	Submasivo	8.9	3.01	15.24	45.35
<i>Orbicella franksi</i>	0.68	0	9.75	32.46	Colar copa y flor	0	0.001	11.75	57.10
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.52	0.3	6.41	38.88	Incrustante	2	0.78	9.27	66.37
<i>Porites porites</i>	0.83	0.26	5.61	44.49					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.64	1.37	5.37	49.85					
<i>Acropora palmata</i>	0	0.3	4.39	54.25					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.006	0.007	4.19	58.43					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.21	0	3.90	62.33					
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0	0.17	3.76	66.09					
RH1 & RH6 = 49.41%	S1	S6			RH1 & RH6 = 27.31%	S1	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	5.93	0.1	14.55	14.55	Submasivo	8.9	1.53	16.44	16.44

<i>Orbicella franksi</i>	0.68	0	9.98	24.52	Semiesférico	2.99	.26	16.06	32.50
<i>Siderastrea spp.</i>	2.01	0.16	9.10	33.62	Digitiforme	0.83	0.004	13.56	46.06
<i>Porites porites</i>	0.83	0.004	7.93	41.55	Ramoso	0.006	0	13.23	71.39
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.003	0.57	7.03	48.58	Folioso	0.003	0.57	12.10	71.39
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.52	0.008	6.29	54.87					
<i>Agaricia agaricites</i>	1.97	0.32	6.24	61.12					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.64	0.48	4.19	65.31					
RH2 & RH3 = 31.35%	S2	S3			RH2 & RH3 =14.76%	S2	S3		
<i>Orbicella faveolata</i>	4.2	0.73	14.73	14.73	Placas / Plato	0.1	0	24.65	24.65
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	1.47	10.09	24.82	Folioso	0.29	1.47	16.10	40.74
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.4	0.23	8.16	32.99	Ramoso	0.001	0	13.86	54.60
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.45	0.89	7.59	40.58	Submasivo	6.24	2.78	12.68	67.28
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.23	0.003	7.52	48.09					
<i>Stephanocoenia</i>	0.17	0.006	6.94	55.03					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.1	0	6.66	61.69					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.008	0.001	6.06	67.76					
RH2 & RH4 = 40.99%	S2	S4			RH2 & RH4 = 26.85%	S2	S4		
<i>Agaricia agaricites</i>	2.49	0.1	10.63	10.63	Ramoso	0.001	1.4	18.75	18.75
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	3.95	10.41	21.05	Incrustante	2.49	0.11	16.53	35.28
<i>Orbicella faveolata</i>	4.2	0.88	8.62	29.67	Folioso	0.29	3.95	16.43	51.71
<i>Acropora palmata</i>	0	1.33	8.35	38.02	Placas / Plato	0.1	0	13.67	65.37
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.4	0.007	7.25	45.27					
<i>Stephanocoenia</i>	0.17	0.14	5.79	51.06					
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.23	0.002	5.54	56.6					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.1	0	4.95	61.54					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.45	0.34	4.57	66.11					
RH2 & RH5 = 35.66%	S2	S5			RH2 & RH5 = 12.71%	S2	S5		

<i>Orbicella faveolata</i>	4.2	0.84	10.35	10.35	Folioso	0.29	2.26	23.55	23.55
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	2.26	9.33	19.68	Ramoso	0.001	0.3	20.28	43.84
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.45	1.37	7.3	26.97	Incrustante	2.49	0.78	15.14	58.98
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.4	0.3	6.68	33.65	Submasivo	6.24	3.01	12.60	71.58
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.23	0	6.46	40.12					
<i>Stephanocoenia</i>	0.17	0.005	5.58	45.7					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.008	0	5.44	51.14					
<i>Agaricia agaricites</i>	2.49	0.78	5.31	56.44					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.1	0.006	5.18	61.63					
<i>Acropora palmata</i>	0	0.3	5.13	66.76					
RH2 & RH6 = 45.19	S2	S6			RH2 & RH6 = 23.08%	S2	S6		
<i>Orbicella faveolata</i>	4.2	0.1	13.16	13.16	Incrustante	2.49	0.34	15.50	15.50
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.4	0.008	8.25	21.41	Coral copa y flor	0.005	0	14.88	30.38
<i>Agaricia agaricites</i>	2.49	0.32	8.03	29.43	Submasivo	6.24	1.53	14.74	45.12
<i>Siderastrea spp.</i>	1.32	0.16	7.99	37.43	Semiesférico	1.9	0.26	14.48	59.60
<i>Porites porites</i>	0.11	0.004	7.18	44.6	Pilar	0	0.001	9.95	69.55
<i>Pseudodiploria labyrinthiformis</i>	0.23	0	6.19	50.79					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.29	0.57	5.84	56.63					
<i>Meandrina meandrites</i>	0.008	0	5.28	61.92					
<i>Agaricia grahamae</i>	0.1	0.001	5.22	67.14					
RH3 & RH4 = 34.29%	S3	S4			RH3 & RH4 = 19.88%	S3	S4		
<i>Agaricia agaricites</i>	1.98	0.1	11.93	11.93	Ramoso	0	1.4	37.12	37.12
<i>Acropora palmata</i>	0	1.33	10.97	22.9	Incrustante	1.98	0.11	20.83	57.95
<i>Orbicella faveolata</i>	0.73	0.88	9.7	32.6	Semiesférico	3.4	1.04	11.88	69.83
<i>Agaricia tenuifolia</i>	1.47	3.95	9.59	42.19					
<i>Siderastrea spp.</i>	3.11	0.78	8.35	50.53					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.007	7.09	57.62					
<i>Stephanocoenia</i>	0.006	0.14	5.96	63.57					

<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.89	0.34	5.2	68.77					
RH3 & RH5 = 29.47%	S3	S5			RH3 & RH5 = 13.90%	S3	S5		
<i>Orbicella faveolata</i>	0.73	0.84	11.21	11.21	Ramoso	0	0.3	33.58	33.58
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.3	9.03	20.25	Placas / Plato	0	0.13	27.25	60.83
<i>Agaricia tenuifolia</i>	1.47	2.26	9.01	29.26	Incrustante	1.98	0.78	11.18	72.01
<i>Porites porites</i>	0.46	0.26	7.03	36.29					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.89	1.37	6.94	43.23					
<i>Siderastrea spp.</i>	3.11	1.31	6.89	50.12					
<i>Acropora palmata</i>	3	0.3	6.79	56.91					
<i>Stephanochoenia</i>	0.006	0.005	6.48	63.39					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0	0.007	5.82	69.21					
RH3 & RH6 = 39.09%	S3	S6			RH3 & RH6 = 23.31%	S3	S6		
<i>Siderastrea spp.</i>	3.11	0.16	15.46	15.46	Semiesférico	3.4	0.26	20.96	20.96
<i>Porites porites</i>	0.46	0.004	13.07	28.54	Incrustante	1.98	0.34	13.76	34.71
<i>Agaricia tenuifolia</i>	1.47	0.57	10.17	38.7	Digitiforme	0.46	0.004	12.25	46.96
<i>Orbicella faveolata</i>	0.73	0.1	9.8	48.51	Coral copa y flor	0.002	0	12.24	59.21
<i>Agaricia agaricites</i>	1.98	0.32	8.22	56.73	Placas / Plato	0	0.001	10.29	69.50
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.23	0.008	7.73	64.46					
<i>Stephanocoenia</i>	0.006	0	6.23	70.7					
RH4 & RH5 = 34.40%	S4	S5			RH4 & RH5 = 16.04%	S4	S5		
<i>Acropora palmata</i>	1.33	0.3	10.4	10.4	Placas / Plato	0	0.013	23.82	23.82
<i>Orbicella faveolata</i>	0.88	0.84	8.05	18.45	Incrustante	0.11	0.78	14.43	38.25
<i>Agaricia agaricites</i>	0.1	0.78	7.56	26	Ramoso	1.4	0.3	13.79	52.04
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.007	0.3	7.32	33.32	Carnoso	0	0.001	12.54	64.58
<i>Stephanochoenia</i>	0.14	0.005	6.42	39.75	Cerebriforme	0.4	1.38	11.45	76.03
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.34	0.37	5.97	45.72					
<i>Agaricia tenuifolia</i>	3.95	2.26	5.6	51.32					

<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.003	0.17	5.5	56.82					
<i>Porites porites</i>	0.47	0.26	5.48	62.3					
<i>Siderastrea spp.</i>	0.78	1.31	5.32	67.62					
RH4 & RH6 = 43.17%					RH4 & RH6 = 30.84%				
	S4	S6				S4	S6		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	3.95	0.57	11.75	11.75	Ramoso	1.4	0	27.02	27.02
<i>Porites porites</i>	0.47	0.004	11.22	22.97	Folioso	3.95	0.57	13.44	40.46
<i>Acropora palmata</i>	1.33	0	10.25	33.22	Digitiforme	0.47	0.004	9.46	49.91
<i>Stephanochoenia</i>	0.14	0	8.71	41.93	Carnoso	0	0.002	9.34	59.26
<i>Orbicella faveolata</i>	0.88	0.1	8.38	50.31	Coral copa y flor	0.002	0	9.34	68.60
<i>Siderastrea spp.</i>	0.78	0.16	6.31	56.63					
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.007	0.008	5.4	62.03					
<i>Agaricia agaricites</i>	0.1	0.32	4.43	66.45					
RH5 & RH6 = 37.89%					RH5 & RH6 = 24.16%				
	S5	S6				S5	S6		
<i>Agaricia tenuifolia</i>	2.26	0.57	10.44	10.44	Ramoso	0.3	0	21.63	21.63
<i>Siderastrea spp.</i>	1.31	0.16	9.91	20.35	Semiesférico	1.83	0.26	13.12	34.75
<i>Porites porites</i>	0.26	0.004	9.09	29.44	Folioso	2.26	0.57	10.44	45.18
<i>Orbicella faveolata</i>	0.84	0.1	8.75	38.2	Pilar	0	0.001	9.24	54.42
<i>Montastraea cavernosa</i>	0.3	0.008	8.15	46.35	Coral copa y flor	0.001	0	9.24	63.66
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0.17	0.002	6.26	52.6	Placas / Plato	0.13	0.001	8.31	71.97
<i>Acropora palmata</i>	0.3	0	6.16	58.76					
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1.37	0.48	5.9	64.66					
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.007	0	5.49	70.16					

Anexo C

Cuadro C1. Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de las zonas a través de la profundidad. Las variables que presentaron diferencias significativas están señaladas con negritas.

Efectos condicionales				
Variable	Var. N	Lambda A	<i>P value</i>	F
CCV	1	0.3	0.013	2.98
Hidrocorales	2	0.22	0.02	2.92
Eesponjas	4	0.14	0.17	1.99
CT	13	0.13	0.132	1.63
ACC	7	0.08	0.333	1.63

Cuadro C2. Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de los sitios anidados en las zonas por taxones. Las variables que presentaron diferencias significativas están señaladas con negritas.

Efectos condicionales				
Variable	Var. N	Lambda A	<i>P value</i>	F
Profundidad	13	0.08	0	2.98
Eesponjas	3	0.07	0	2.92
Sustrato calcáreo	11	0.05	0.086	1.99
ACC	6	0.04	0.039	1.63
CCV	14	0.04	0.017	1.63
Pastos marinos	8	0.04	0.068	1.89
Octocorales	2	0.03	0.248	1.21
Césped algal	5	0.02	0.479	0.96

Cuadro 3. Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de las zonas a través de la profundidad por grupos morfofuncionales. Las variables que presentaron diferencias significativas están señaladas con negritas.

Efectos condicionales				
Variable	Var. N	Lambda A	<i>P value</i>	F
CCV	1	0.33	0.008	3.02
Esponjas	4	0.21	0.032	2.26
Hidrocorales	2	0.17	0.068	2.39
ACC	7	0.11	0.185	1.78
CT	13	0.08	0.338	1.46

Cuadro 4. Variables ambientales que mayor contribución tuvieron al análisis de redundancia canónica (RDA) de los sitios anidados en las zonas con grupos morfofuncionales. Las variables que presentaron diferencias significativas están señaladas con negritas.

Efectos condicionales				
Variable	Var. N	Lambda A	<i>P value</i>	F
CCV	14	0.25	0	9.36
Sustrato calcáreo	11	0.12	0.026	4.98
Profundidad	13	0.06	0.003	2.77
Esponjas	3	0.04	0.063	1.88
Pastos marinos	8	0.03	0.088	1.77
Octocorales	2	0.03	0.187	1.41
MC	4	0.03	0.216	1.34
Césped algal	5	0.02	0.378	1.06
Sustrato arenoso	9	0.02	0.429	0.95

